

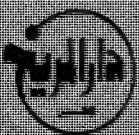
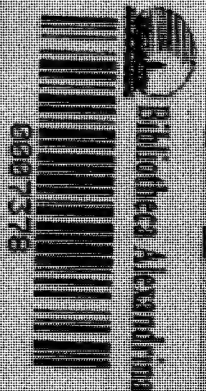
# وجبه الأرض

دراسة تطبيقية وتحليلية لظواهر سطح الأرض

تأليف

الأستاذ الدكتور محمد متولى

مركز البحوث بجامعة الأزهر بنى سويف الإسلامية



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# وجه الأرض

دراسة تطبيقية وعملية لظواهر سطح الأرض

# وجّه الأرض

دراسة تطبيقية وتحليلية لظواهر سطح الأرض

تأليف

الأستاذ الدكتور محمد متولي

مركز البحوث بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية



الرياض - ص ١٠٧٢٠



© طبعة ١٤٠٤ هـ ١٩٨٤ الرياض

دار المريح للنشر

حقوق الطبع والنشر محفوظة

لا يجوز استنساخ أى جزء من  
هذا الكتاب أو اختزاله بأى  
وسيلة إلا بإذن خطى من  
الناشر .

## محتويات الكتاب

٣	ص	مقدمة
٥		أولا : في سواحل البحار Coast Lines
٦		١- التنوعات في ساحل خليج المكسيك Projections
٨		٢- أشباه الجزر Peninsulas
٣٠		٣- رأس فلامبروه في إنجلترا Flamborough head
٣٢		٤- الألسنة والرءوس
٣٤		٥- الرءوس أو الألسنة ذات الخطاطيف Hooked Points
٣٦		٦- السواحل البسيطة أو السواحل غير المتعرجة
٣٨		٧- الحواجز البحرية المتقطعة
٤٠		٨- المصببات الخليجية للأنهار Estuaries
٤٢		٩- الفيوردات Fiords
٤٤		١٠- المضائق أو البواغير
٤٦		١١- بوغاز دوفر Strait of Dover
٤٩		■ ثانيا : الجزر ( ١ ) Islands
٥٠		١- الجزر الطويلة Linear islands
٥٢		٢- جزيرة لنج Long island في نيويورك
٥٤		٣- جزر الحواجز البحرية Barrier islands
٥٦		٤- الجزر البيضاوية Elliptical island
٥٨		٥- الجزر ذات الشكل المستطيل والجوانب المستقيمة
٦٠		٦- الجزر ذات الامتداد المتعرج Zigzag islands
٦٢		٧- اقواس الجزر Island Ares
		■ الجزر ( ٢ )
٦٦		٨- السلاسل الجزرية المزدوجة Double chain
٦٨		٩- الجزر المحيطية
٧٠		١٠- الجزر المحيطية oceanic Islands
٧١		١١- الجزر المنعزلة Isolated island

٧٥	..... Rivers	■ الأنهار
٧٨	.....	١- المصببات الخليجية للأنهار
٨٠	.....	٢- مجارى الأنهار
٨٢	.....	٣- المجارى النهرية
٨٤	..... River Patterns	٤- النظم النهرية
١٠٠	..... Interrupted Rivers	٥- الأنهار المتقطعة
١٠٢	..... Interrupted Rivers	٦- الأنهار المتقطعة
١٠٤	..... Water gaps	٧- الفتحات المائية
		فتحة ديلاوير وفتحة سلسكويها
	Water gaps	٨- الفتحات المائية
١٠٦	..... Wind gaps	الفتحات الهوائية الحافة الزرقاء فى فرجينيا
	Columbia	نهر كولومبيا
	Sevier	نهر سيفير
١١٠	..... River Sovroes	١٠- منابع الأنهار
١١٢	.....	١١- الأنهار الجوفية والكهوف
١١٤	..... Water Falls	١٢- المساقط المائية
١١٦	.....	١٣- المساقط المائية
١١٨	.....	مناطق البحيرات فى العالم
١١٩	..... Lakes	■ البحيرات
١٢٠	.....	١- البحيرات ذات الجوانب المستقيمة أو الزوايا القائمة
١٢٤	..... Lake Swarms	٢- أسراب البحيرات
		بحيرات المناطق الجافة - غربى نبراسكا
		٥- أسراب البحيرات
١٢٦	.....	١- بحيرات فلوريدا - ٢- بحيرات الصين
١٢٨	..... Lake Belts	٦- نطاق البحيرات
١٣٠	..... Unusual lake	٧- البحيرات غير العادية
١٣٢	.....	٨- البحيرات الضحلة والمستنقعات
١٣٦	.....	٩- البحيرات البركانية
١٣٨	.....	١٠- البحيرات العميقة

## مقدمة

بسم الله وبحمده والصلاة والسلام على نبيه نقدم لأبنائنا وزملائنا العاملين في ميدان الدراسات والبحوث الجغرافية ولعشاق الطبيعة التي أبدعها الخالق جل وعلا هذه المحاولة الجديدة لتفسير ظاهرات وجه الأرض بطريقة تطبيقية عملية .

والواقع أن ما درجت عليه المؤلفات الجغرافية من شرح هذه الظاهرات وتفسيرها عن طريق الوصف لا تعطى الصورة واضحة لأنها تفسح المجال لخيال القارئ في تصور الواقع الحقيقي لتلك الظاهرات وقد يخطئه التوفيق إلى بلوغ تلك الغاية .

والجغرافي الذي يقنع بالوصف دون أن ينزل إلى الميدان ويرى رأى العين الظاهرة التي يقبل على دراستها ويتعرف على الظروف التي تكتنفها يعجز عن إدراك كنهها إدراكا كاملا ومن ثم عرضها على القارئ عرضا جلياً شافياً

ولكن ظاهرات وجه الأرض منتشرة في أنحاء العالم جميعا مشرقه ومغربيه وشماله وجنوبه ، ولا يستطيع الجغرافي مهما أوتى من عزم وتوفر لديه من وسائل أن يزورها في أماكنها وبيئاتها المتباينة والمتباعدة ، ومن ثم كانت هذه المحاولة التي سعينا فيها إلى نقل تلك الظاهرات إليه عن طريق الصورة أحيانا والخريطة أحيانا أخرى .

ولا ندعى أننا استطعنا في هذه المحاولة أن ننقل إلى القارئ الكريم ظاهرات سطح الأرض جميعا ولا أن نفسرها تفسيراً شافياً فذلك عمل تنوء عن تحقيقه « العصبية أولو القوة » ولكننا نؤمن بأننا فتحنا الأبواب لمزيد من المحاولات على ذات الطريق ، وذلك هو السبيل الذي يقرب الحقائق إلى الأذهان ويجعل من التعرف على ظاهرات سطح الأرض وأسباب تكوينها دراسة ممتعة حقاً .

والله الموفق إلى سواء السبيل .

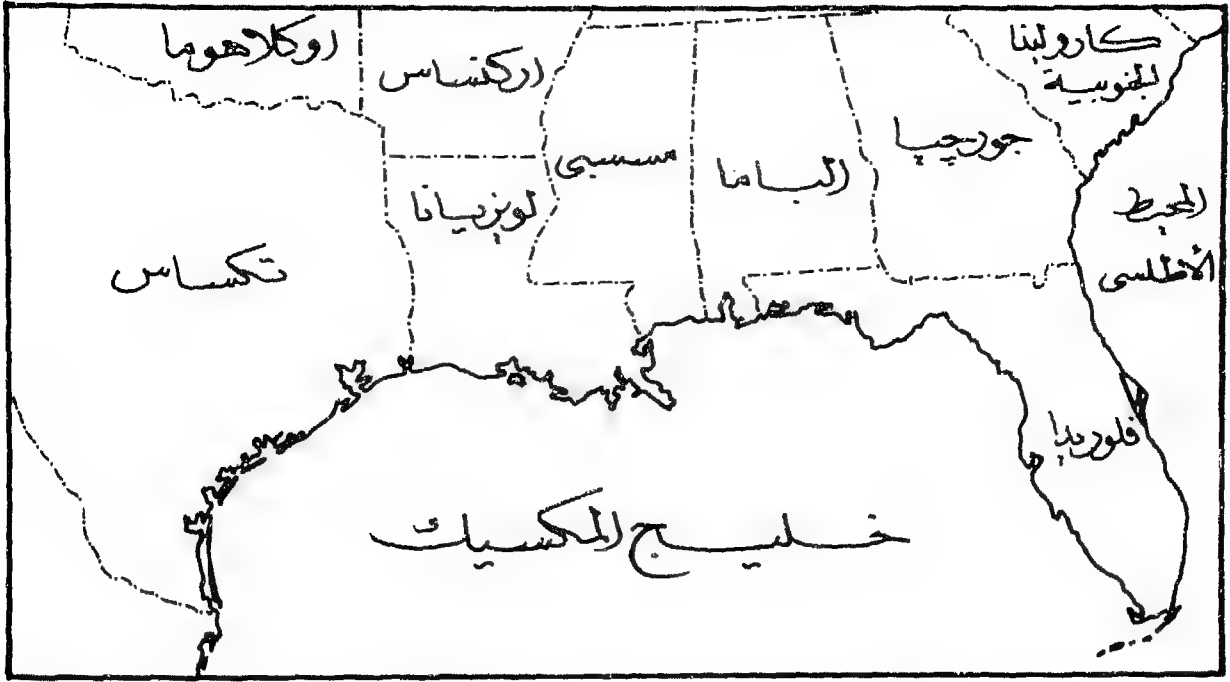
محمد متولى





أولا فى سواحل البحار

**Coast Lines**



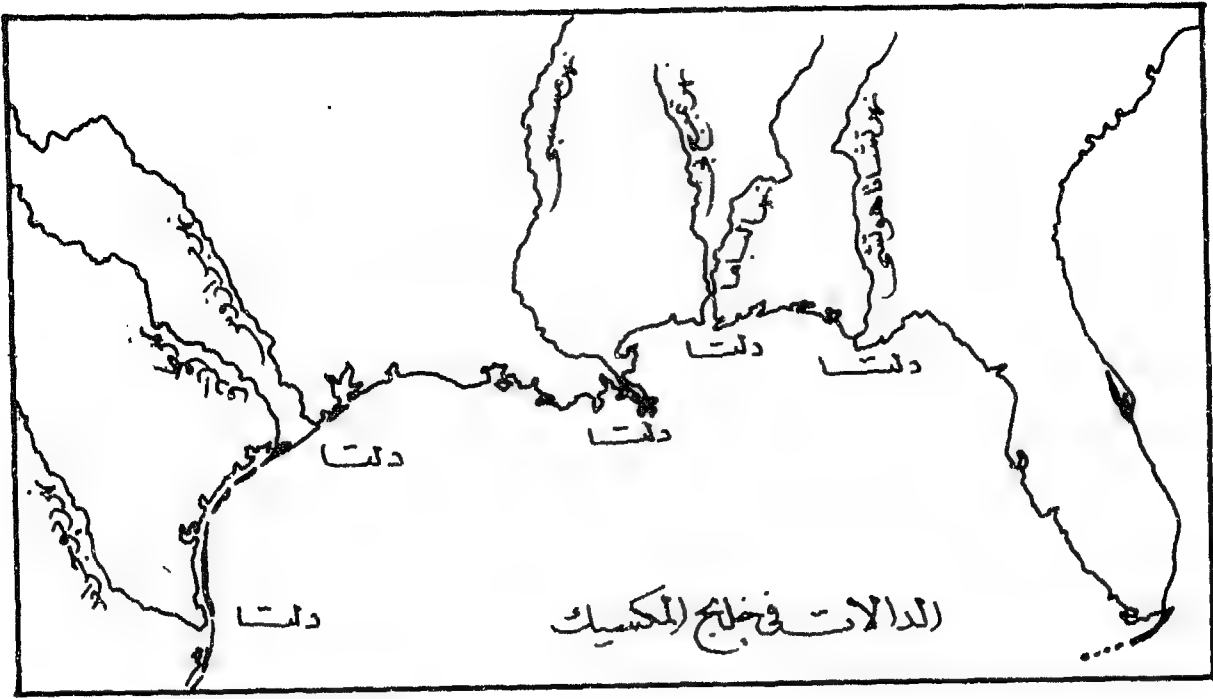
## ١- التنوعات في ساحل خليج المكسيك Projections

إذا ألقينا نظرة على سواحل خليج مكسيكو فإننا نرى فيها مجموعة من التنوعات: بعضها كبير وغير منتظم كالتي توجد عند ساحل ولاية لويزيانا Louisiana وبعضها مجرد انحناءات محدبة في السواحل كالتي توجد عند سواحل تكساس Texas وهذه الأخيرة لا يمكن رؤيتها على الخريطة ولكن لها نظائر في جهات أخرى من العالم تظهر بوضوح كما هو الشأن في ساحل نيجيريا Nigeria وساحل مصر والساحل الشرقي للهند.

والتعرجات الساحلية Indentations أكثر أهمية من انتفاخات الساحل وتنوعاته وهذه تظهر بوضوح في ساحل ولاية تكساس بل إنها تظهر في سواحل الولايات المتحدة الأمريكية جميعا

ومثلها في الأهمية الجزر الساحلية المنطيلة أو كما تسمى الحواجز الجزرية بصفة خاصة عند سواحل تكساس.

- ★ وربما كانت أهم ظاهرة في ساحل خليج مكسيكو هي شبه جزيرة فلوريدا.
- ★ وخليج مكسيكو يشبه من وجوه عديدة البحر المتوسط: فالظواهر الساحلية في كل منهما متشابهة، فالسواحل في كليهما بها انتفاخات وتنوعات، ومع ذلك فالظواهر الكبرى في الخليج والبحر مختلفة تماما.
- ففلوريدا ليست شبيهة بإيطاليا... وجنوب أوروبا يختلف جيولوجيا عن جنوب الولايات المتحدة.
- ★ أما الظواهر الصغرى فمتشابهة في كلتا المنطقتين، ويرجع ذلك إلى أن الظواهر الكبرى متأثرة بطبيعة الكتل اليابسة المجاورة، أما الظواهر الصغرى فمتأثرة بالبحار، والبحار متشابهة كما ذكرنا.



وهذه الخريطة لخليج مكسيكو، وهي توضح خط الساحل كما توضح الأنهار التي تنحدر إليه ، ومنها تبين العلاقة الوثيقة بين التتوءات الساحلية وبين المجارى النهرية كما يتبين أن التتوءات جميعا من فعل الأنهار إذ أنها دالات لتلك الأنهار وفيما يلي شرح لبعضها :

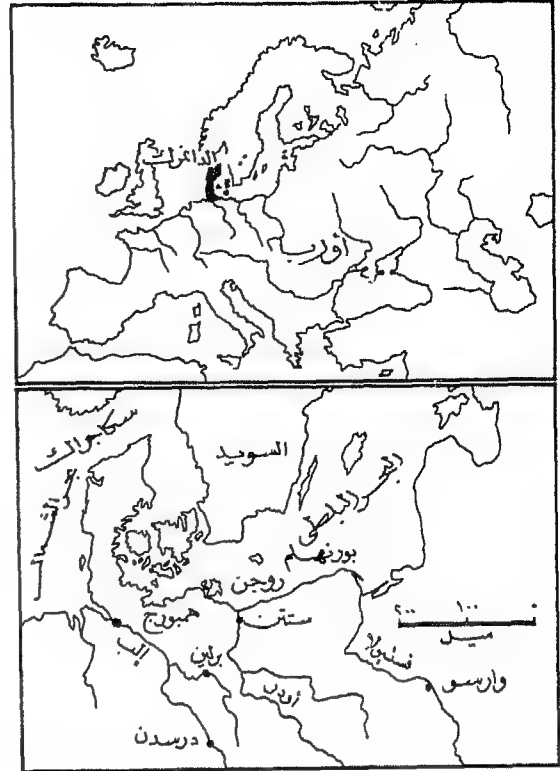
**دلتا المسيسيبي :** وهي أكثر التتوءات الساحلية وضوحا في خليج مكسيكو، وقد كونها نهر من أكبر أنهار العالم هونهر المسيسيبي ، وهو يحمل خليج مكسيكو سنويا أكثر من ٤٠٠ مليون طن من المواد الرسوبية أو ما يقرب من مليون طن يوميا ، وهي مواد تكفى لبناء نصف كيلومتر مربع من الأرض ، وكثير من هذه الحمولة من الطمي Silt تقذف به مياه النهر في الخليج الى مسافة بعيدة ولكن الغالبية العظمى منها ترسب قريبا من مصب النهر.

والمسيبي دائب في التقدم بمصبه في خليج مكسيكو، والواقع أن له عدة مصاب أو بمعنى آخر له عدة فروع تخترق دلتاه . وهذا النوع من الدالات يعرف برجل الطائر وهو نوع من الأنواع غير الشائعة إلا أن هناك مثلا آخر له يتمثل في دلتا نهر سنت كلير . St. Clair التي بناها في بحيرة سنت كلير بالقرب من دترويت . Detroit .

وأكثر أنواع الدالات شيوعا هي الدالات المنبجعة في البحر . Arcuate وهي عبارة عن انبعاجات كبيرة في خط الساحل . ومن أمثلتها دلتا نهر ريو جراند التي تتقدم تدريجيا في مياه الخليج ودالات أنهار براجوس . Bragos وكولورادو . Tombigbee و . Alabama و . Chattahoochee

وقد حدث في وقت قريب نسبيا أن ارتفع مستوى الماء في خليج مكسيكو ارتفاعا بسيطا فنجم عن ذلك أن مصاب الأنهار الصغيرة تعرضت لطغيان الخليج مما أدى الى تكوين عدد من الخلجان الصغيرة .

ويبدو أن الأنهار الكبيرة استطاعت أن توازن بين الترسبات التي تحملها إلى مياه الخليج وبين طغيان مياه الخليج على الأراضي الساحلية فحال ذلك دون تكوين خلجان نهريه عندها .



## (٢) أشباه الجزر. Peninsulas

### ٢ — شبه جزيرة الدنمرك . Denmark

- تبرز شبه جزيرة الدنمرك من كتلة القارة الأوروبية وتمتد شمالا نحو شبه جزيرة أخرى أكبر منها هي شبه جزيرة اسكنديناو وتعتبر حاجزا فاصلا بين مياه بحري الشمال وبلطيق ، وهي بحكم موقعها تتحكم في ممر مائي له أهميته العظمى هو بوعاز كاتيجات واسكاجراك Kattegat and Skagerrak وقد استغله الدنمركيون لقرون عديدة ففرضوا الضرائب على السفن التي كانت تمر فيه .

وهناك بعض الحقائق الخاصة بشبه جزيرة الدنمرك وهي تلقي الضوء على نشأتها وتفسر الكثير من المظاهر الفيزيوجرافية التي تمتاز بها .

ومن الخريطة المرافقة يتضح أن الدنمرك ليست مجرد شبه الجزيرة المسماة بهذا الاسم وإنما هي تشمل بالإضافة إليها مجموعة من الجزر تقع مجاورة لها من ناحية الشرق ، كما يتضح أن السواحل الشرقية لشبه الجزيرة تمتاز بخلجانها النهرية . Estuaries وبجزرها ذات الأشكال غير المنتظمة والأحجام والمنحدرات المتباينة .

والساحل الشرقي لشبه الجزيرة غير منتظم على عكس الساحل الغربي فهو مستقيم تقريبا ، وإذا كان لديك خريطة للدنمرك ذات مقياس كبير فإنك تلاحظ فيها وفي مجموعة الجزر القريبة منها أن الجهات الشرقية أكثر ارتفاعا من الجهات الغربية بعدة مئات من الأقدام ، كما أنك تلاحظ وجود عدد من البحيرات والمستنقعات بين التلال التي تقع في شرقها قريبة الشبه بتلك التي توجد في السهل الشمالي لألمانيا المجاور وإن كانت أصغر منها حجما وأقل اتساعا .

وإذا انتقلنا إلى شمال ألمانيا فإننا نلاحظ أن سواحلها غير منتظمة كالسواحل الشرقية للدنمرك كما نلاحظ وجود عدد من الجزر على مقربة منها مثل جزيرة رويجن . Rugen وجزيرة بورنهلم . Bornholm وتعتبر الجزيرة الأخيرة امتدادا لجزر الدنمرك نحو الشرق .

ويمكن أن نعد هذه المجموعة كلها جزءا من اسكنديناوة يمتاز بالفوضى الضارية في ظاهراته التضاريسية ، تلك التضاريس التي يرجع تكوينها الى أحداث طبيعية ذات تاريخ طويل .

وشبه جزيرة الدنمرك كما تبدو في الخريطة المرافقة عبارة عن جزء من الركam النهائى لغطاء جليدى ضخـم .. وهنا نلاحظ وجود حلمة ضخمة . Lobe لثلاجة قارية تزحف نحو الجنوب من مرتفعات اسكنديناوة التى تقع إلى الشمال .

وقد ساعد بقاء الثلاجة على هذا الوضع لسنين عديدة مع زحفها المستمر نحو الجنوب وحملها معها مقادير هائلة من المواد المفككة على بناء ركam نهائى عظيم عند حافتها الجنوبية والغربية مكون من عدد هائل من التلال والمنخفضات التى تنحصر بينها ، كما ساعد على تكوين سهل من سهول الغسل أو الكسح خلف الركam مباشرة . Outwash Plain من ناحيتى الغرب والجنوب وذلك بفعل المياه الذائبة من الجليد .

أما الأنهار التى كانت تجرى فى المنطقة قبل تكوين الغطاء الجليدى وتصب فى البحر البلطى وهى أنهار فستيو لا وأودر فإن الجليد بعد تكوينه وقف سدا فى طريقها وبهذا اضطرت إلى الاتجاه إلى جانبه غربا والاتصال بنهر الب Elbe وعن طريقه صبت فى بحر الشمال .

وفى الشكل الثانى ترى نفس المنطقة بعد ذوبان الجليد واختفاء الغطاء الجليدى . أما عن الركam الجليدى فإنه يتمثل الآن فى مجموعة الجزر العديدة المنتشرة شرقى الدنمرك وشمالى ألمانيا ، كما تتمثل فى الأرض غير المنتظمة السطح التى تتكون منها الجهات الشرقية من شبه جزيرة الدنمرك وفى التلال الممتدة فى شمال ألمانيا .

وجدير بالملاحظة أن الركam فى شمال المانيا يمتد فوق أرض يابسة هى السهل الشمالى ، أما فى الدنمرك فإنه يمتد فى مياه البحر مكونا النطاق الشرقى من شبه الجزيرة ذى السطح غير المنتظم .

أما سهل الكسح Outwash الذى كونه المياه التى ذابت من الجليد فيتمثل فى الأرض السهلة المنخفضة التى تمتد فى شمال المانيا كما يتمثل فى الأرض المنخفضة المستوية التى توجد فى غرب شبه جزيرة الدنمرك .

أما المجرى الذى كونه مياه نهري فستيو لا وأودر وقت انحرافها نحو الغرب عند الطرف الجنوبى للغطاء الجليدى والتقاءها بمياه نهر الب فإنه ما زال موجودا وتجري به الآن روافد هذه الأنهار وقد استغله الألمان بتحويله الى ممر مائى أو قنوات ملاحية تربط شرق المانيا بغربها .

ومدينة برلين نفسها هى وكثير غيرها من المدن الألمانية الهامة تدين بوجودها وأهميتها إلى وقوعها على هذا الممر المائى الذى ينتهى غربا عند نهر الب والذى يجعل من مدينة همبرج منفذا بحريا على جانب كبير من الأهمية

ومن أجل هذا تتولى همبرج مهمة الميناء البحرى لألمانيا بل ولبولندة التى تقع فى شرقها لأن القنوات التى تربط روافد فستيو لا وأودر والب ، والتى تمتد فى المجرى النهري القديم توفر على السفن مشقة اجتياز طريق البحر البلطى الطويل وتوفر عليها الوقت والنفقات .

وإذا نحن بحثنا فى جهات العالم الأخرى عن نظائر للدنمرك فإننا نجد شبيها لها فى جزيرة لونج اسلاند Long Island فسواحلها الشمالية المرتفعة تتكون من تلال ركامية وسواحلها الجنوبية المنخفضة تتكون من سهل من سهول الكسح Outwash Plain .





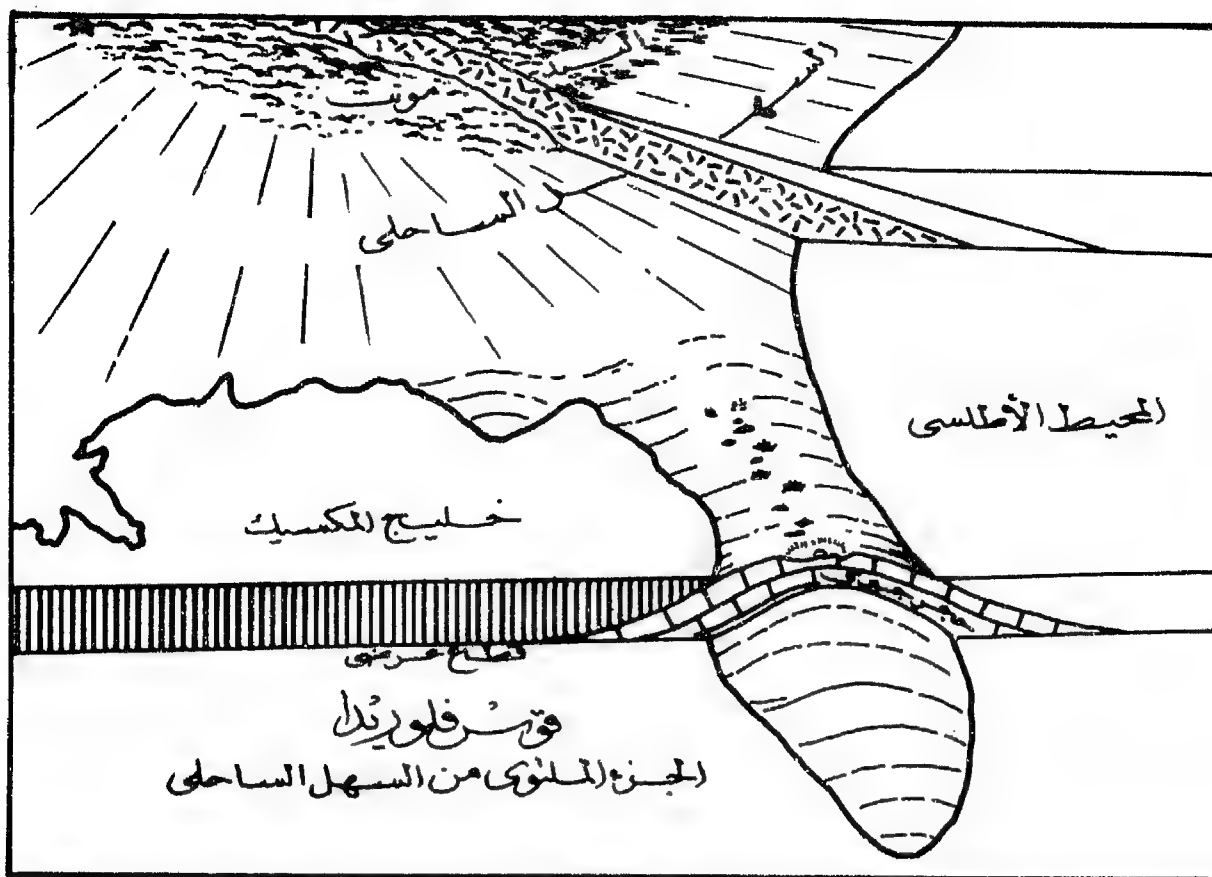
## ٢ ب - شبه جزيرة فلوريدة Florida

تبرز شبه جزيرة فلوريدة من كتلة القارة الأمريكية كالإبهام الضخم الذى يبرز من اليد ، وليس فى الولايات المتحدة الأمريكية كلها ظاهرة فزيوغرافية بارزة مثل فلوريدة ولكن لها نظائر فى جهات العالم المختلفة فهى فى حجم كوريا ولكنها أكثر منها انتظاما ، وهى قرية الشبه بإيطاليا اذ تعادها فى العرض أما فى الطول فإنها تبلغ نصفها تقريبا ولكنها أكثر انتظاما منها فليس لها كعب إيطاليا ولا إصبعها ومهمازها .

وإذا دقت النظر فى التتوء الساحلى الذى يوجد فى كارولينا الشمالية North Carolina بالولايات المتحدة الأمريكية وهو رأس هاتيراس Cape Hatteras فإنك تلاحظ أنه بداية لتكوين شبه جزيرة مثل شبه جزيرة فلوريدة .

وليست فلوريدة أرضا دلتائية مثل دلتا نهر الميسيسيبي ، كما أنها ليست مثل الدفرك .. وربما كانت شبيهة بشبه جزيرة يوكاتان فى أمريكا الوسطى Wucatan .

وفلوريدة عبارة عن جزء من السهل الساحلى الشرقى بالولايات المتحدة الأمريكية تقوست طبقاته الصخرية إلى أعلا وكونت التواء محدبا Anticline . أما الأجزاء الأخرى من السهل الساحلى فإنها تنحدر تدريجيا نحو المحيط حتى تغمرها مياهه وتكون رفا قاريا يجاور الولايات المتحدة من ناحية الشرق . وإذا حدث أن ارتفع جزء من هذا الرف القارى أو تقوس إلى أعلى

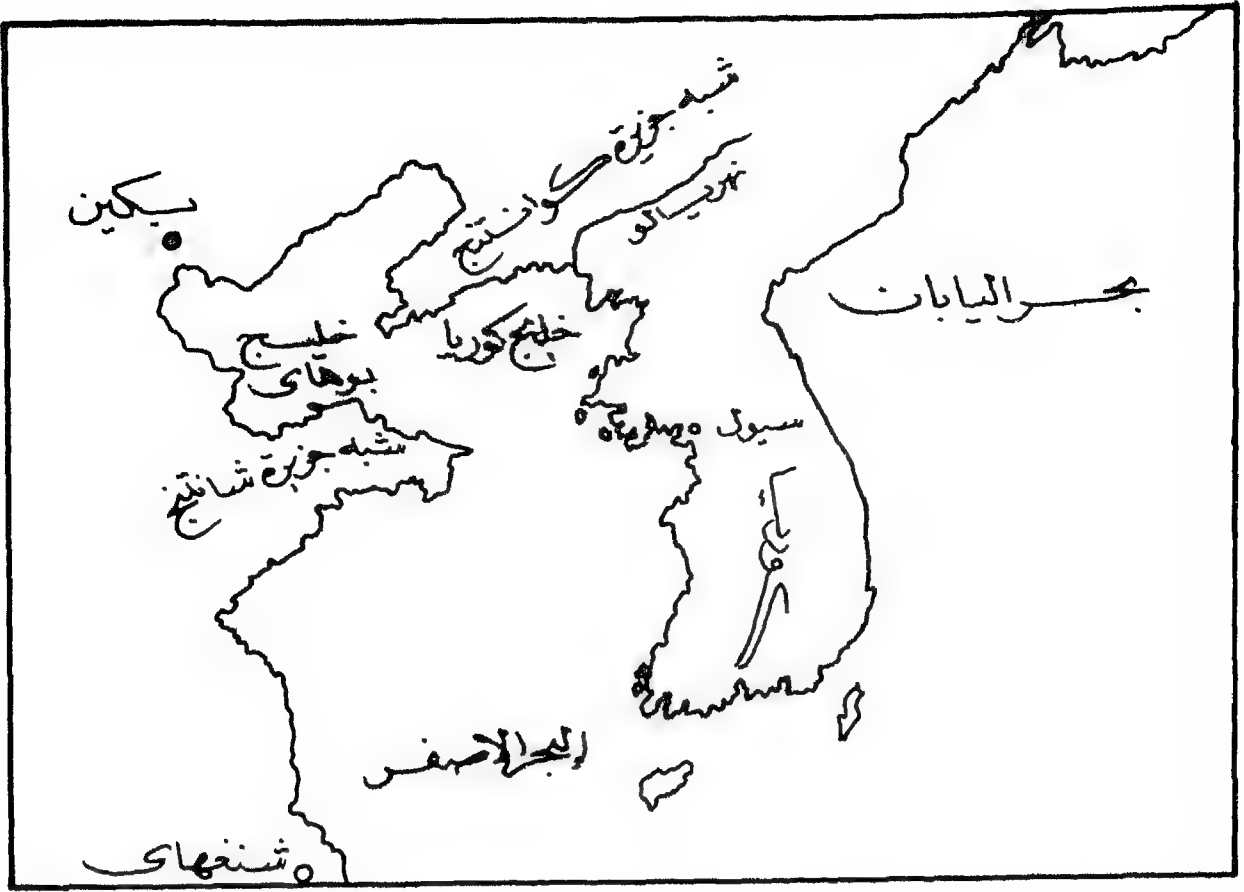


فإنه يتحول إلى جزيرة .... وإذا كان هذا الجزء الذى تقوس إلى أعلى قريبا من الكتلة القارية فإنه يتصل بها ويكون شبه جزيرة ، وإذا كان هذا الجزء مستطيلا فإنه يكون شبيها بشبه جزيرة فلوريدا ، أما إن كان قصيرا فإنه يكون شبيهاا بنتوء رأس هاتيراس . Cape Hatteras .

وفي الرسم المرفق قطاع تقريبي يوضح بناء شبه جزيرة فلوريدا وطريقة تكوينها. والطبقات الصخرية التي تقوس إلى أعلى في شبه جزيرة فلوريدا عبارة عن صخور جيرية يبلغ سمكها ٥٠٠ قدم. وحينما تظهر هذه الصخور على سطح الأرض حيث لا تغطيها رواسب من الرمل والطين فإن التعرية تؤثر فيها. وتكون فيها كثيرا من الكهوف Caves والبالوعات Sink Holes والمجاري السفلية والعيون وهذا ما نلحده في شبه جزيرة فلوريدا.

وكثير من المنخفضات التي تكونت في شبه جزيرة فلوريدا ( في مناطق البالوعات ) تشغلها البحيرات ويوجد آلاف منها في أحجام مختلفة . ويتألف من مجموعها نطاق يمتد وسط شبه الجزيرة على طول محور التقوس الذي حدث في طبقات المنطقة في اتجاه شمالي جنوبي تقريبا .

وفي بعض الجهات تكثر عظام الحيوانات البحرية في الحجر الجيري فتك ون مصدرا هاما للفوسفات . وشبه جزيرة يوكتان في أمريكا الوسطى شبيهة من وجوه كثيرة بشبه جزيرة فلوريدا .



## ٢ ج - شبه جزيرة كوريا

شبه جزيرة كوريا أكبر قليلا من شبه جزيرة فلوريدا ، وهي وإن كانت تبدو قريبة الشبه بها إلا أنها في حقيقة الأمر تختلف عنها اختلافاً بينا .

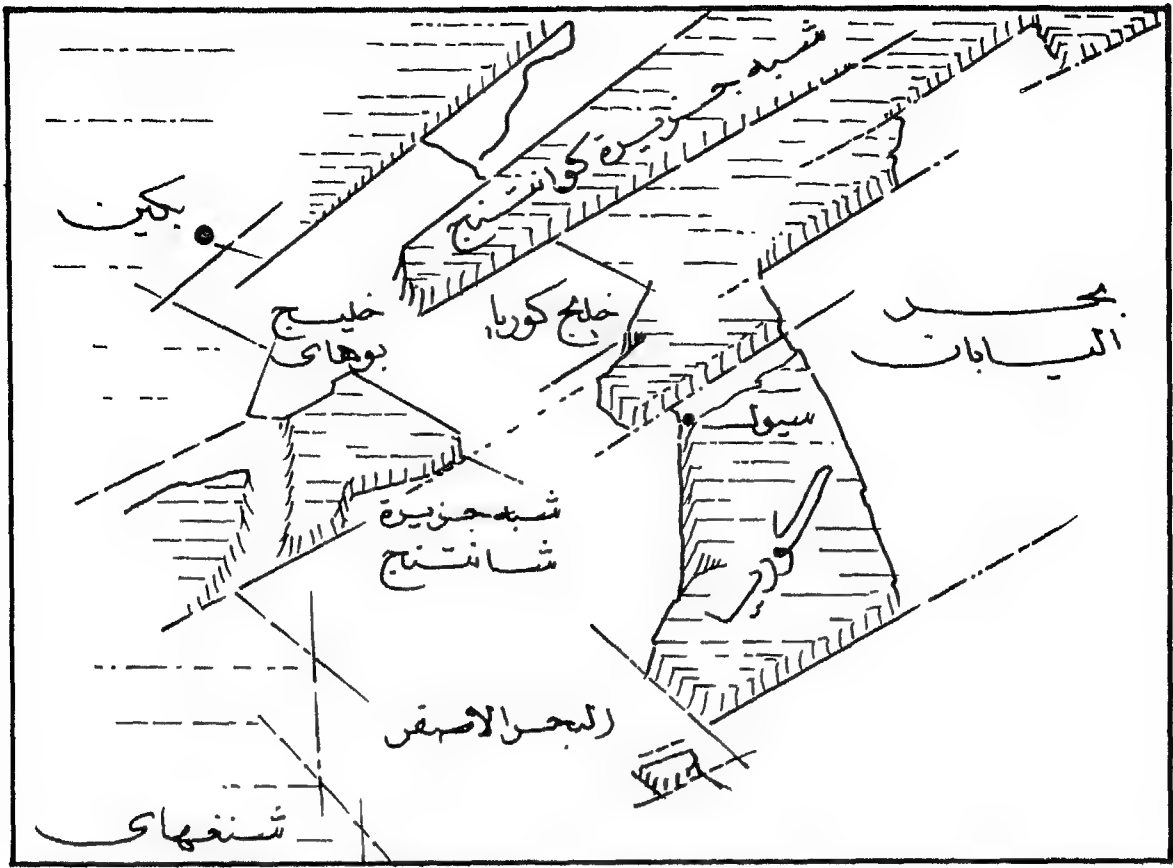
ولكى ندرس شبه جزيرة كوريا ينبغي أن ندرس معها شبه جزيرة كوانتونغ Kwantung وشبه جزيرة شانتونغ Shantung لأن أشباه الجزر الثلاث متشابهة في النشأة .

وبالنظر إلى الخريطة التي تبين أشباه الجزر الثلاث والخلجان التي تتصل بالبحر الأصفر وبحر اليابان يتضح أن سواحلها جميعا ذات زوايا واضحة كما يتضح أن هذه السواحل تمتد في استقامة ظاهرة وفي اتجاه عام شمالى شرقى جنوبى غربى .. ولا يقتصر هذا على سواحل هذه المنطقة وحدها وإنما يظهر بصفة عامة في كل السواحل الشرقية لآسيا .

ونظرا إلى أن هذه السواحل قد تكونت في شرق آسيا في أزمان جيولوجية سحيقة فإن التعرية وبصفة خاصة التعرية البحرية والنهرية قد عدلت كثيرا من صفاتها وأفقدتها الكثير من الحدة والزوايا التي تمتاز بها .

وهذه السواحل ليست إلا البقايا المتهدمة للسواحل المستقيمة الأولى ومع ذلك فما زالت بها ظاهرة الإستقامة واضحة . فمثلا الساحل المستقيم الذى يتكون منه الجانب الجنوبي لشبه جزيرة كوانتونغ على طول خليج كوريا يمتد نحو الشمال الشرقى دون تغيير على طول مجرى نهر يالو Yalu ... ونفس هذا الخط المستقيم إذا امتد في اتجاه جنوبى غربى فإنه يمتد على طول أحد الانكسارات التي تكثر في هذه المنطقة من أرض الصين .

وإذا نحن درسنا الخريطة فإنه يتبين لنا أن كثيرا من الظواهر التي تمتاز بها المنطقة تمتد في خطوط مستقيمة وأن بعضها يكمل البعض الآخر ، ولا يقتصر ذلك على الظواهر الكبرى وحدها بل إنها نجده واضحة أيضا في الظواهر الصغرى ... ذلك الشكل الطولى ذو الزوايا .



وحتى النظم النهرية في شرق آسيا فإنها لا تشذ عن ذلك فهي جميعا تمتاز بوجود زوايا في مجاريها وهذا يعكس طبيعة التضاريس والانكسارات في المنطقة .

وظاهرة الخطوط المستقيمة والزوايا القائمة التي ذكرناها تلقى ضوءا كبيرا على نشأة التضاريس المختلفة التي يمتاز بها سطح الأرض في شرق آسيا .

ويؤكد الدياجرام الكروكي الموضح في هذا الشكل طبيعة تكوين شبه جزيرة كوريا والمنطقة المجاورة لها في البحر الأصفر وبحر اليابان وطبيعة خطوطها المستقيمة . وربما يكون من الصعب إدراك حقيقة هذا التكوين الخطي نظرا لأن التعرية قد طمسست الكثير من معالمه .

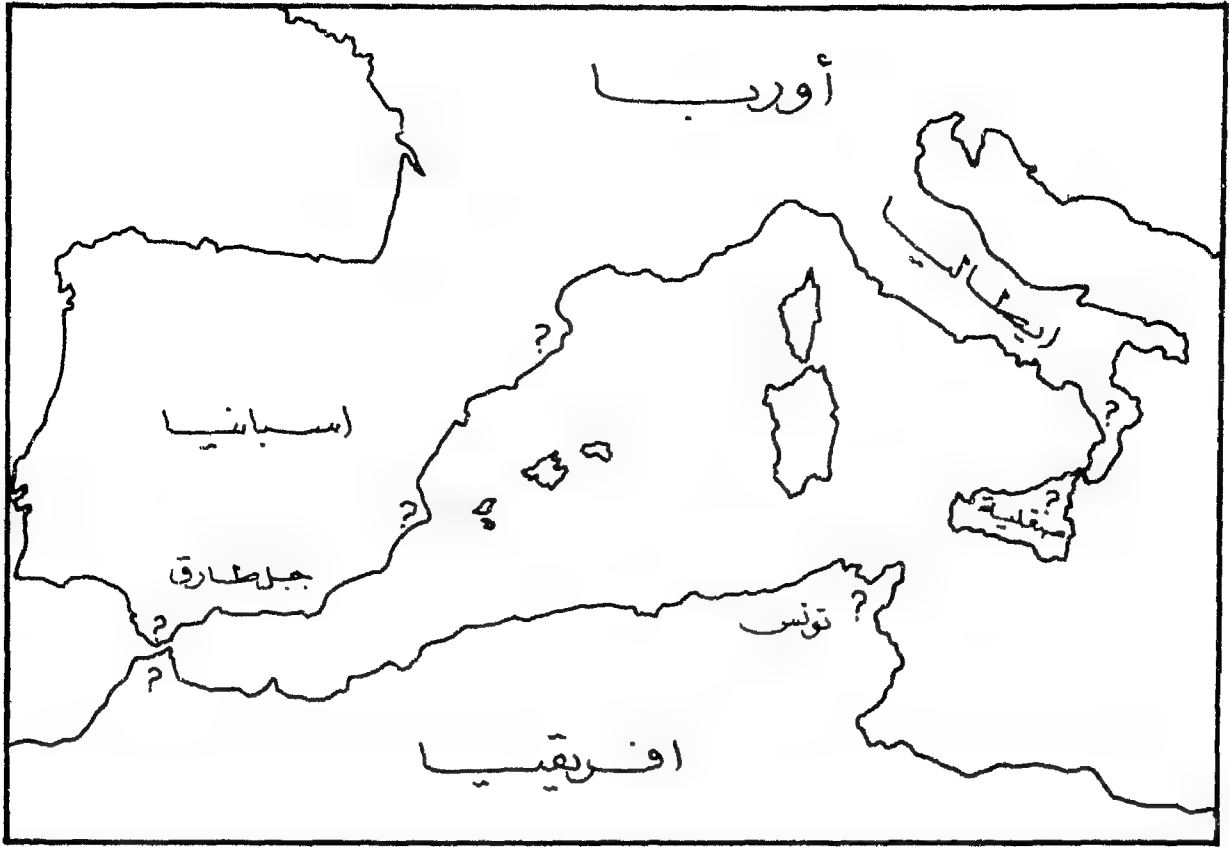
ولكن كيف تكونت المنطقة بهذا الشكل الذي تظهر به الآن ؟

لقد خضعت المنطقة كما خضع كثير غيرها من مختلف جهات العالم لعوامل الضغط ، وبدلا من أن تلتوى قشرة الأرض وتكون سلاسل جبلية كما حدث في كثير من جهات العالم التي تمتاز بطبقاتها اللينة فإنها لصلابة صخورها تشققت وتكسرت .

وقد حدثت الكسور والشقوق فيها في خطوط مستقيمة وهذه الخطوط امتدت موازية بعضها لبعض كما امتدت متعامدة . وتعرضت الكتل التي تكسرت في زوايا قائمة للانفصال ثم لارتفاع بعضها وميل بعضها الآخر في اتجاهات مختلفة .

ويطلق على أية حركة تحدث على طول أى كسر من الكسور لفظ عيب Fault أما إذا حدث العكس فإن الكسر يكون مجرد مفصل Joint .. وبفحص منطقة كوريا فحسباً دقيقاً يتضح أنه حدث بها ملايين المفاصل والعيوب وكلها متقاربة .

وإذا قيسست اتجاهاتها بدقة ثم رسمت على خريطة فإنها تبدو في مجموعها ممتدة على طول الاتجاهات الرئيسية للظاهرات الطبوغرافية الحالية في المنطقة .... وهذه الكسور العديدة هي التي أعطت للمنطقة صورتها العامة التي تظهر بها الآن .



## ٢ د - شبه جزيرة تونس

تختلف شبه جزيرة تونس في شكلها عن كل من شبه جزيرة فلوريدا وشبه جزيرة كوريا ، والعنصر الظاهر فيها هو شكلها غير المنتظم وبصفة خاصة في جزئها النائي نحو جزيرة صقلية .

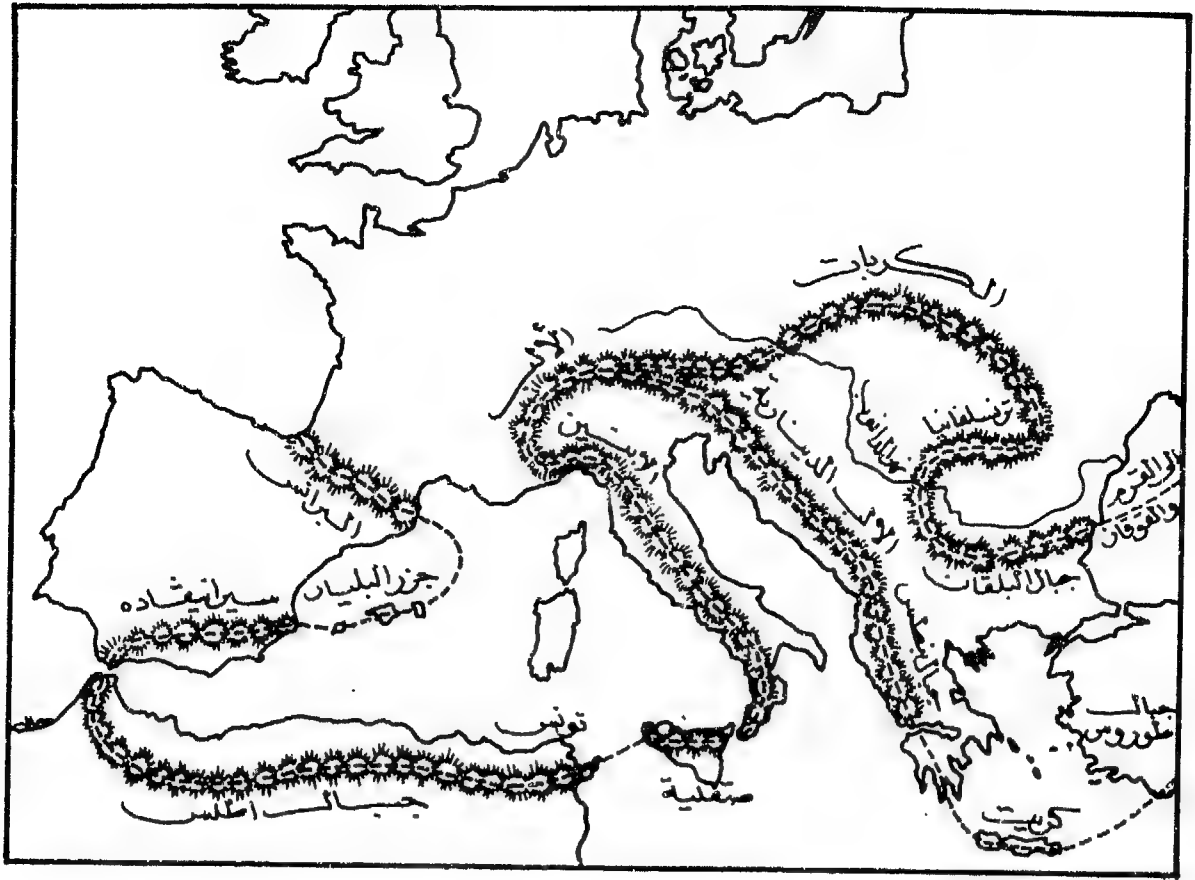
والواقع أنه يوجد عدد كبير من النتوءات البارزة في سواحل الحوض الغربى للبحر المتوسط وجميعها في حاجة الى تفسير، فعلى سبيل المثال يوجد في جنوب أسبانيا وفي مواجهته بروز آخر في شمال أفريقيا وهما يحصران بينهما بوغاز جبل طارق .. وهناك في السواحل الشرقية لأسبانيا مجموعة من النتوءات البارزة أهمها البروز الذى يواجه جزر بليار .

وفي كل من إيطاليا وصقلية توجد نتوءات بارزة أهمها كعب إيطاليا وأصبعها الذى يشير إلى صقلية وأمام كل بروز من هذه النتوءات العديدة علامة استفهام كبيرة ، وإذا استطعنا أن نفسر أيا منها فإن ذلك يقودنا إلى تفسير النتوءات جميعا . . .

ولبيان ذلك نذكر أن العامل الذى يتحكم في النتوءات الرئيسية التى تبرز من السواحل الجنوبية لأوروبا والشمالية لأفريقيا هى نظام الجبال الالتوائية المعروفة بالنظام الإلبى وفروع هذه الجبال موضحة في الخريطة المرفقة :

و يرجع تكوين هذه الجبال إلى حركات قشرة الأرض التى جعلتها تلتوى وتكون السلاسل الجبلية العالية ، وكل واحدة من تلك السلاسل الجبلية تتألف من مجموعة متوازية من السلاسل وهى في حقيقتها أكثر تعقيدا من الصورة المبسطة التى تظهر بها في الخريطة .





وإذا بدأنا بجبال الالب التي أعطت اسمها للنظام الألب كله نجد أنها تؤلف منطقة الحدود بين سويسره وفرنسا وإيطاليا وأنها تضم بعضا من أكثر القمم الأوربية ارتفاعا كما تضم عددا من السلاسل الجبلية المتوازية .

وهذه السلاسل تنحني في أجزائها الغربية نحو الجنوب لتتكون جبال الالين في إيطاليا ، وهذه الجبال تنحرف في جنوب إيطاليا نحو الغرب على طول الأصبع التي توجد في طرفها ، ثم تمتد في جزيرة صقلية وتدخل أفريقيا خلال شبه جزيرة تونس التي تعتبر الطرف الشرقي لجبال أطلس .

وقد تنحرف جبال أطلس نحو الشمال وتصل الى أسبانيا عبر بوشاز جبل طارق ثم تخترق جنوب أسبانيا ممثلة في سلسلة جبال سيرا نيفادا التي تخترق الحوض الغربي للبحر المتوسط وتكون قممها المنكسرة جزر البليار . وتنحرف هذه الجبال مرة ثانية نحو اليباس وتمتد في أسبانيا ممثلة في جبال البرانس التي تقع بين أسبانيا وفرنسا .

والامتداد الشرقي لسلاسل جبال الالب لا يعيننا هنا ولكن لا بأس من تعقبه ففي الشرق تتفرع هذه السلاسل الى

فريعين :

فرع يطوق سهل المجر مكونا جبال الكربات وترنسلانيا ثم ينحرف شرقا مكونا جبال البلقان التي تمتد في القرم ثم في القوقاز .

وفرع يمتد في الالب الدينايية في يوغسلافيا وجبال بندس في اليونان ثم في جزيرة كريت وجزيرة قبرص لكي تظهر ثانية في جنوب الأناضول ممثلة في جبال طوروس .



## ٢ هـ - شبه جزيرة تارانكي في الجزيرة الشمالية من نيوزيلند Taranaki

تتكون نيوزيلند من جزيرتين كبيرتين هما الجزيرة الشمالية والجزيرة الجنوبية ، والجزيرة الشمالية أقل انتظاما من الجنوبية ففيها تنوعات أو أشباه جزر ولكل منها شكله الخاص ، وأبسطها جميعا هو شبه جزيرة تارانكي Taranaki فهو يبرز من الساحل الغربى للجزيرة على شكل سنام .

وتكوينه مختلف تماما عن تكوين أشباه الجزر الأخرى وبصفة خاصة شبه الجزيرة الموجودتين في الساحل الشرقى للجزيرة واللتي يعتبران امتدادا للسلاسل الجبلية التي تمتد في جنوب الجزيرة باسم سلسلة تاراروا Tararua وفي شمالها باسم رانكومارا Rankumara .



أما شبه جزيرة Taranaki تاراناكا فيدين بوجوده إلى بركان من أعظم براكين هذا العالم هو بركان مونت اجمنت Mount Egmont ، وهو بارتفاعه الشاهق الذي يبلغ ٨٠٠٠ قدم فوق سطح البحر يكون قمة عالية تكتنفها السحب دوماً ، وعلى السهول المحيطة بقاعدته تسقط الأمطار متقطعة في كل يوم فتساعد على نمو المراعى التى تعتمد عليها صناعة الألبان وهى صناعة ناجحة فى المنطقة وتعتبر إحدى الدعامات التى يعتمد عليها اقتصاد نيوزيلند .

وليس مونت اجنت إلا احدى القمم البركانية العديدة التى تتحكم فى المظهر العام لسطح الجزيرة الشمالية من نيوزيلند ففى وسطها توجد مساحة واسعة تملأها الجبال البركانية التى تجعلها قريبة الشبه بمنطقة يلوستون بارك فى أمريكا Yellowstone Park ... وهى عبارة عن هضبة مكونة من رواسب بركانية أغلبها رماد بركانى ... ويعلوسطح هذه الهضبة قمتان عظيمتان هما روبايا Ruapahu التى تعلو إلى ارتفاع ٩٠٠٠ قدم وقمة نجوارو Ngauruhoe التى تعلو إلى ارتفاع ٧٠٠٠ قدم .

وهناك عدا ذلك عدد كبير من القمم الصغيرة والمخاريط البركانية والنافورات الحارة أو الجيزرس Geysers والعيون الساخنة Hot Springs .



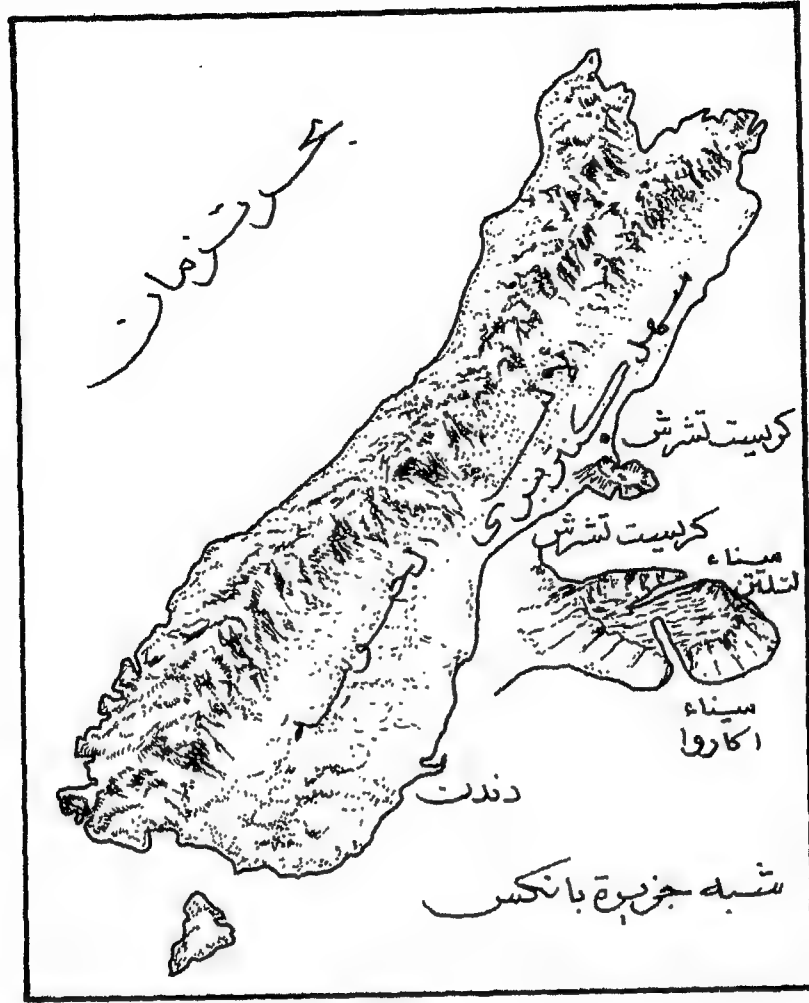
## ٢ - أشباه الجزر في الجزيرة الجنوبية من نيوزيلندا

تمتاز الجزيرة الجنوبية من نيوزيلندا بأنها أكثر انتظاما وأكثر طولاً من الجزيرة الشمالية . وامتدادها العام من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي في نفس امتداد سلسلتي الجبال اللتين تمتدان في النصف الجنوبي من الجزيرة الشمالية .

ويمكن القول باطمئنان بأن سلسلة جبلية تمتد في هذه الجزيرة وتكون عمودها الفقري ولكن الذي يلاحظ في سواحلها أن بها نتوءا صغيرا يبدو وكما لو كان ظاهرة شاذة أو في غير موضعه هو النتوء الذي يكون شبه جزيرة بانكس Bank Peninsular .

ويظهر هذا النتوء على شكل عقدة مستديرة وإن كان شكله العام لا يمثل دائرة كاملة إذ يوجد فيه خليجان يقطعان حافته ويمتدان حتى وسطه تقريبا .

وفي سواحل بسيطة ومستقيمة كسواحل هذه الجزيرة التي تعوزها المرافئ الصالحة يكون لمثل هذه الخلجان أهمية بالغة .



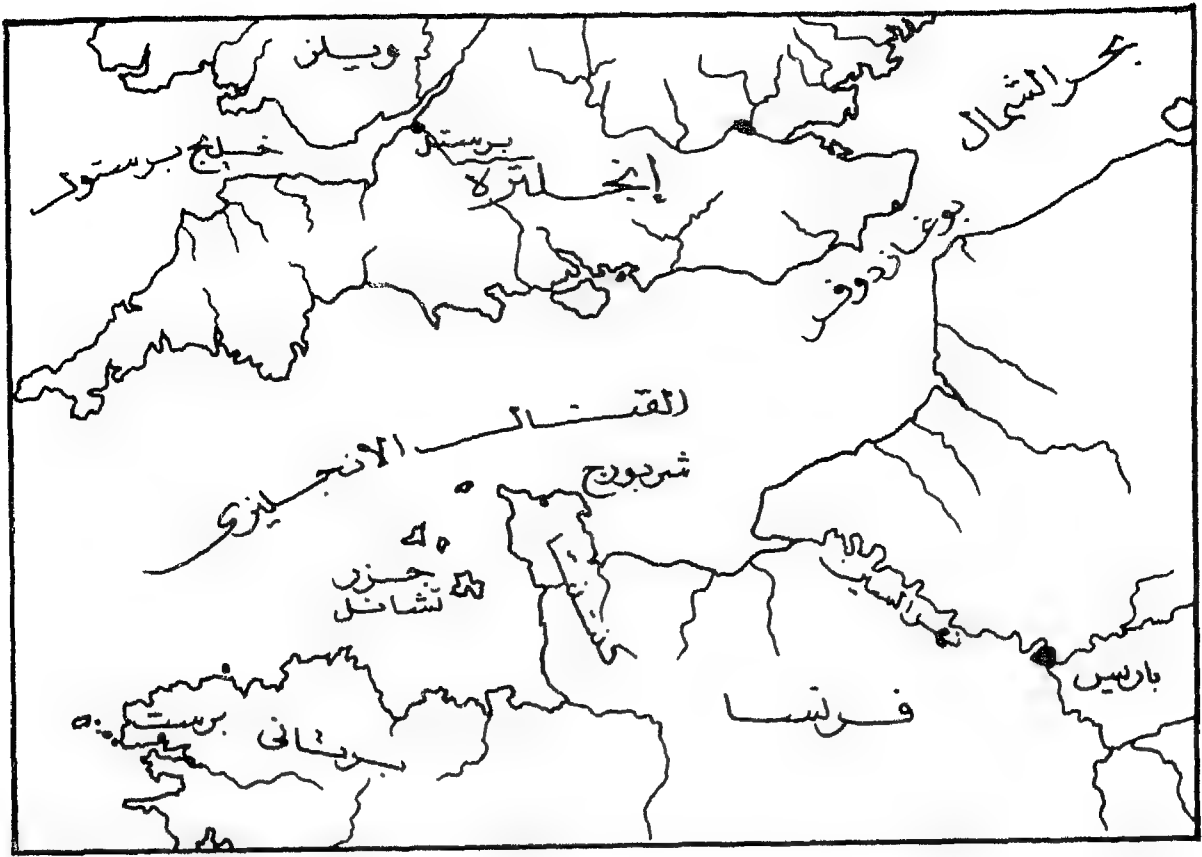
ففى الخليج الشمالى الذى يمتد الى الداخل نحواً من ١٠ أميال أو أكثر قليلا تقع مدينة لىتلتون Lyttelton وهى ميناء كثير النشاط عظيم الحركة ويرتبط بالداخل بخط حديدى .

وفى الخليج الجنوبى يقع ميناء أكاروا Akaroa الذى يرتبط بالسهول الداخلية بشبكة رائعة من الطرق .

وشبه جزيرة بانكس Banks عبارة عن بركان وإن كان يختلف اختلافا بينا عن براكين الجزيرة الشمالية والواقع أنه جذر لقمة بركانية كبيرة نسفت قممتها فى أثناء ثوران بركانى كبير وقد نجم عن هذا الثوران أن زالت القمة تماما وتخلف فى مكانها منخفض كبير Caldera يشبه فوهة بركانية ضخمة .

والخلجان التى سميت الإشارة إليها هى مناطق استطاعت مياه البحر التوغل خلالها حتى بلغت قلب الفوهة وهى هنا شبيهة بالخلجان التى توجد فى جزر ازورس والموانى التى قامت فيها ونشأت فى مناطق عميقة بعيدة عن البحار المائجة .





## ٢ ز- شبه جزيرة كورنول بانجلترا Cornwall

تشمل شبه جزيرة كورنول إلى جانب كورنول نفسها مقاطعة ديفون Devon .  
وهي إحدى التعريجات الكبيرة التي تمتاز بها سواحل الجزر البريطانية بل وسواحل القارة الأوروبية جميعا .

وفي جنوب انجلترا توجد شبه جزيرة أخرى إلى الجنوب من لندن هي شبه جزيرة كنت Kent .

وفي ويلز يوجد شبه جزيرة ممبروك Pembroke إلى الشمال من شبه جزيرة كورنول .

وفي فرنسا عبر القناة الإنجليزية يوجد شبه جزيرة برتني Brittany وشبه جزيرة كوتنتان Cotentin التي تقع بها مدينة

شربورج Cherbourg .

وليسست هذه هي أشباه الجزر التي توجد في سواحل أوروبا بل إن هناك أشباه جزر أخرى صغيرة في سواحل أشباه الجزر نفسها .

وعدا أشباه الجزر يوجد عدد من الجزر على مقربة من السواحل تكاد تكون أشباه جزر منها جزيرة ويت Wight في جنوب

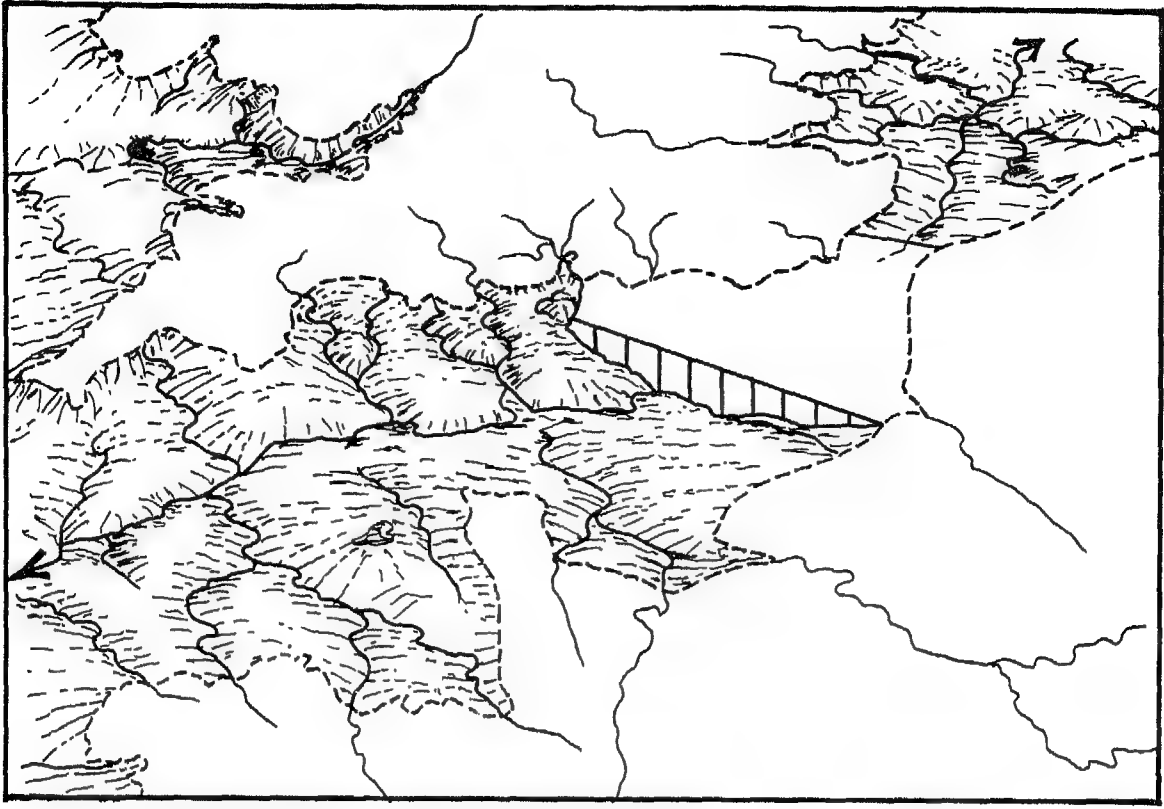
بريطانيا وجزيرة انجلسي Anglessee في شمال ويلز .

وفيما بين أشباه الجزر التي سبق ذكرها توجد مجموعة كبيرة من الخلجان Embayments منها ما هو كبير ويوجد بين

أشباه الجزر الكبيرة ومنها ما هو صغير ويوجد بين أشباه الجزر الصغيرة . فخليج برستول يوجد بين ويلز وكورنول ، والقنال الإنجليزي (و يعتبر نوعا من الخلجان) يوجد بين كورنول وبرتني .

وبين برتني وكوتنتان يوجد ذلك الخليج الواسع الضحل الذي توجد فيه جزر القنال Channel Islands وإلى هذه الخلجان

جميعا الصغيرة منها والكبير تنحدر مجموعة من الأنهار منها :



سفرن Severn وتيمس Thames وسين Seine وسوم Somme وهذا النظام من التتواتر والخلجان والأنهار يرى حول خطوط سواحل أوروبا بل وحول سواحل العالم أجمع .

وترجع نشأته إما إلى هبوط الأرض اليابسة في مجاورة مياه البحر أو إلى ارتفاع مستوى ماء البحر نفسه في مجاورة الأرض اليابسة أو إليهما معا . وبتعبير آخر يرجع الى طغيان مياه البحر ( جزئيا ) على الأرض اليابسة .

والخلجان التي سبق ذكرها ترجع جميعا الى طغيان مياه البحر على اليابس وغرق الأودية والأنهار تبعاً لذلك والصورة التي يوضحها الشكل المرفق تعطينا فكرة عن منطقة القنال الإنجليزي ( بحر المانش ) قبل تقدم مياه البحر وطغيانها على الأرض المجاورة .

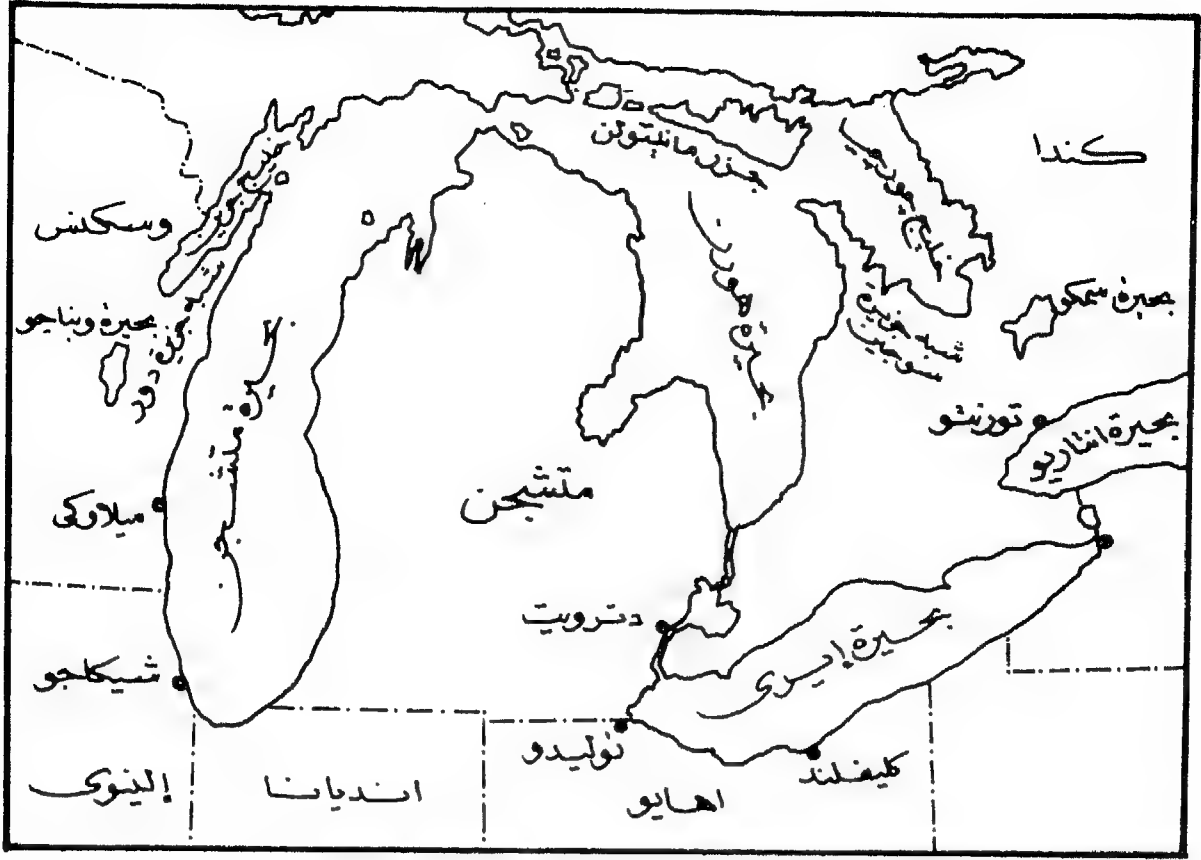
فالمنطقة التي يشغلها القنال الإنجليزي في الوقت الحالي كان يشغلها من قبل وادي نهر كبير ذي فروع عدة .

والخليج الذي يشغله الآن خليج برستول كان قبلاً امتداد لوادي نهر سفرن Severn . وإلى الشرق من بوغاز دوفر الحالي كان يجري نهر كبير آخر في اتجاه شمالي غربي نحو بحر الشمال ، وكان نهر تيمس Thames رافداً من روافده ، وكذلك كان نهرا الرين .

ووديان هذه الأنهار جميعا طغت عليها مياه البحر فتحوّلت الى خلجان نهريّة Estuaries وهي التي نراها الآن والامتداد الحالي لخطوط السواحل وكذلك الشكل الحالي الذي تبدو به انجلترا هو صورة عارضة نتجت عن تقدم مياه البحر وطغيانها على اليابس ، ولو أن البحر تقدم أكثر من ذلك وغطى على مزيد من اليابس فلربما اختفى شبه جزيرة كورنول تماما تحت مياه القنال الإنجليزي وخليج برستول .

أما انفصال جزيرة ويت عن الساحل الإنجليزي فقد حدث لأن مياه البحر التي طغت عليها أغرقت المجارى المائية التي تحيط بها .

ومصبات التيمس Thames وسفرن Severn هي أنهار غارقة مثلها في ذلك مثل مصبات أغلب أنهار إنجلترا .

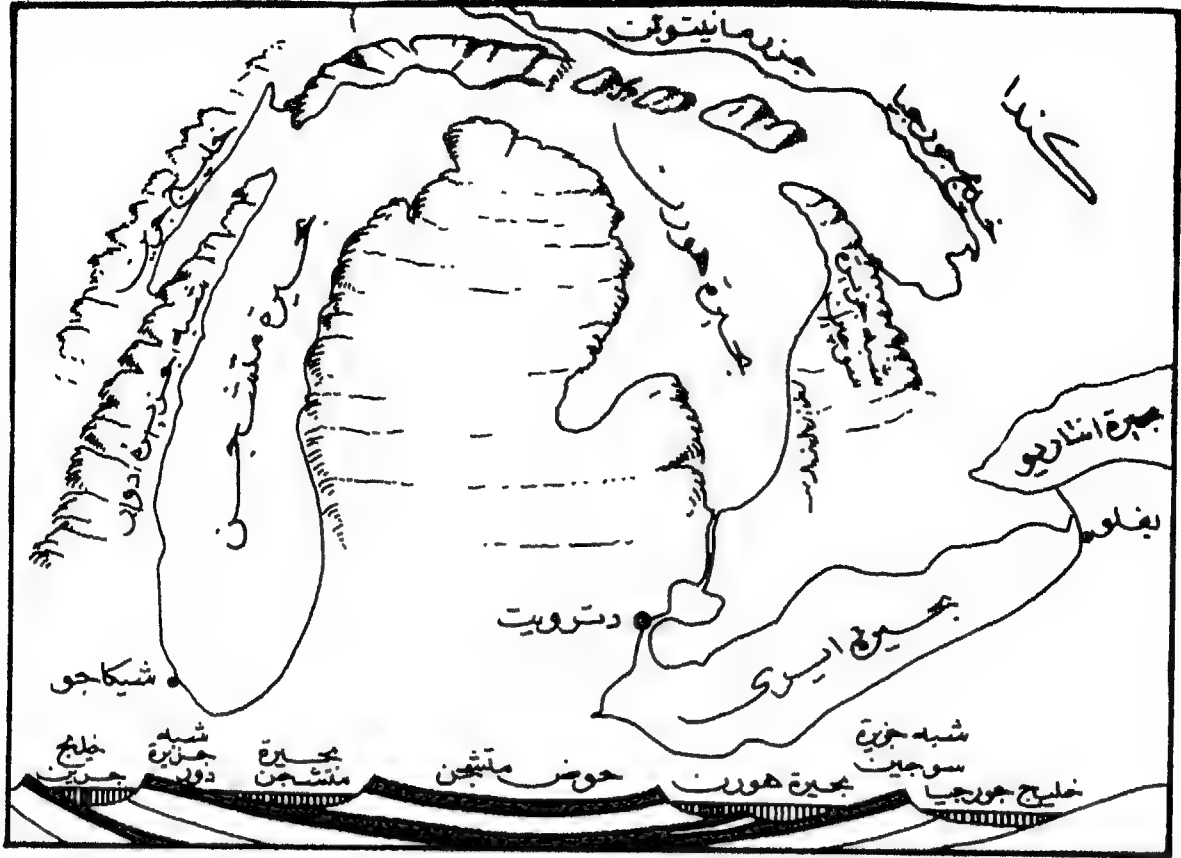


## ٢ ح - شبه جزيرة سوجين Saugeen وشبه جزيرة دور Door بمنطقة البحيرات العظمى الأمريكية

لدينا شبه جزيرتين صغيرتين بتشابهان في النشأة كما يتشابهان في الشكل وفي الحجم هما :  
شبه جزيرة سوجين Saugeen التي تقع بين بحيرة هورن Huron وبين جورجيان بيهي Georgian Bay .  
وشبه جزيرة دور Door التي تقع بين بحيرة ميتشيجان Michigan وبين جرين بيهي Green Bay .

ويمكن أن نلاحظ بسهولة أن شبه الجزيرتين هاتين هما ومجموعة الجزر المجاورة بالإضافة إلى ظاهرات سطح الأرض في المنطقة المجاورة تؤلف في مجموعها دائرة كاملة الإستدارة حول بحيرتي هورن ميتشيجان ، والواقع أننا لو أمعنا النظر في هذه المنطقة وتشغلها ولاية ميتشيجان فإننا نكتين أن بحيرتي هورن ميتشيجان تطوقانها في شكل دائري . وبما يدهش أننا نجد توازنا كاملا في ظاهرات سطح الأرض بين النصفين الشرقي والغربي لهذه المنطقة على النحو الآتي :

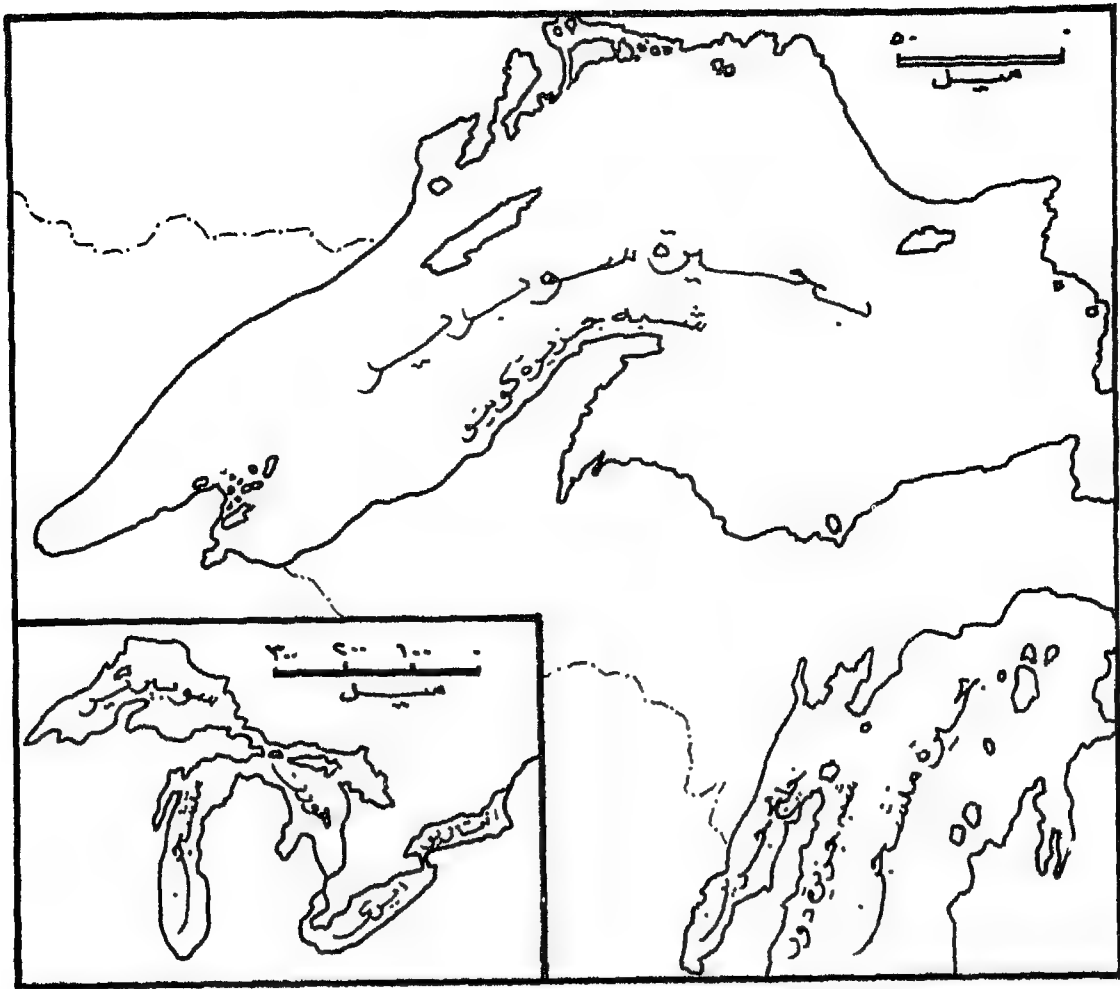
بحيرة ميتشيجان تتوازن مع بحيرة هورن .  
وشبه جزيرة دور Door تناظر شبه جزيرة سوجين Saugeen .



وجرين بيبى Green Bay يناظر جورجيان بيبى Georgian .  
 وبحيرة ونيباجو Winnebago تناظر بحيرة سمكو Simcoe .  
 وجزر مينيتولان Menitoulin فى الشرق لها نظائر فى الغرب فى مجموعة من الجزر وأشباه الجزر .

هذه المقارنة هى أكبر عون يساعدنا على التعرف على نشأة ظاهرات هذه المنطقة لأنها جميعا يرتبط بعضها ببعض وإذا عرفنا تكوين إحداها فإن ذلك يساعدنا على معرفة تكوين الظاهرات الأخرى فمثلا لو عرفنا السبب الذى كَوّن شبه جزيرة سوجين Saugeen فإن ذلك يلقي ضوءا على تكوين بحيرة ميتشجان . والواقع أن منطقة البحيرات العظمى الأمريكية منطقة فريدة وليس لها نظير فى العالم إلا فى منطقة واحدة أخرى هى منطقة البحر البلطى فى شمال أوروبا وإن كان المكان لن يتسع هنا لدراسة المنطقة الأخيرة بالتفصيل .

والصورة الدائرية التى تبدو بها ظاهرات سطح الأرض فى منطقة البحيرات العظمى تدل على أن هذه المنطقة عبارة عن منطقة حوضية تعرف بنائيا باسم حوض ميتشجان .



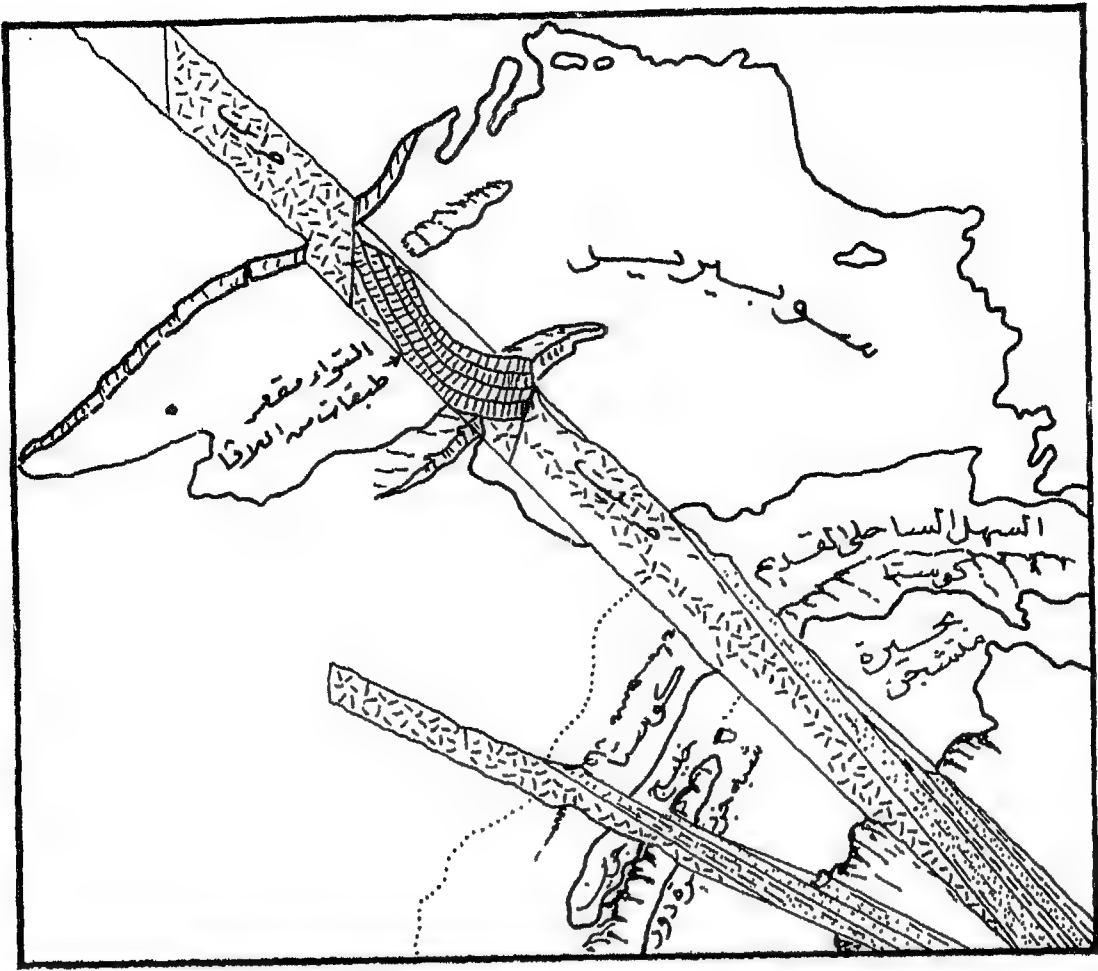
## ٢ ط- شبه جزيرة كوينو Keweenaw في بحيرة سوبيريور

ذكرنا من قبل أن شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen وبمجموعة جزر مانيتولان Manitoulin ترجع في نشأتها إلى أنها جميعا من تركيب بنائي تمتد فيه الطبقات الصخرية على شكل أطباق يعلو بعضها البعض وأن هذا البناء مشغول أيضا عن الشكل العام الذي تظهر به بحيرتا هورن وميتشيجان .

والواقع أن البحيرات العظمى (الجنوبية) وهي ميتشيجان، وهورن، وإيري، وأونتاريو تنتمي جميعا إلى هذا النوع أي أنها تقع في نطاقات دائرية من التكوينات اللينة التي أزال التآكل الكثير منها وحولتها إلى نطاقات منخفضة محصورة بين حافات الكويستا Questa ... وكل ذلك في منطقة كانت سهلا ساحليا قديما .

ولكن تكوين بحيرة سوبيريور Superior وبالتالي شبه جزيرة كوينو Keweenaw يختلف عن ذلك تماما . فشبه جزيرة كوينو ليس من نوع أشباه الجزر التي سبق ذكرها وكذلك الحال في شأن جزيرة رويال Royale فإنها تختلف في نشأتها عن جزر مانيتولان Manitoulin

و يوضح هذا الشكل الكروكي وجوه الاختلاف والشبه بين شبه جزيرة كوينو وبين شبه جزيرة دور هي وغيرها من أشباه الجزر الأخرى في منطقة البحيرات العظمى . وأهم ما نلاحظه أن بحيرة سوبيريور تشغل منخفضا مستطيلا تكون نتيجة



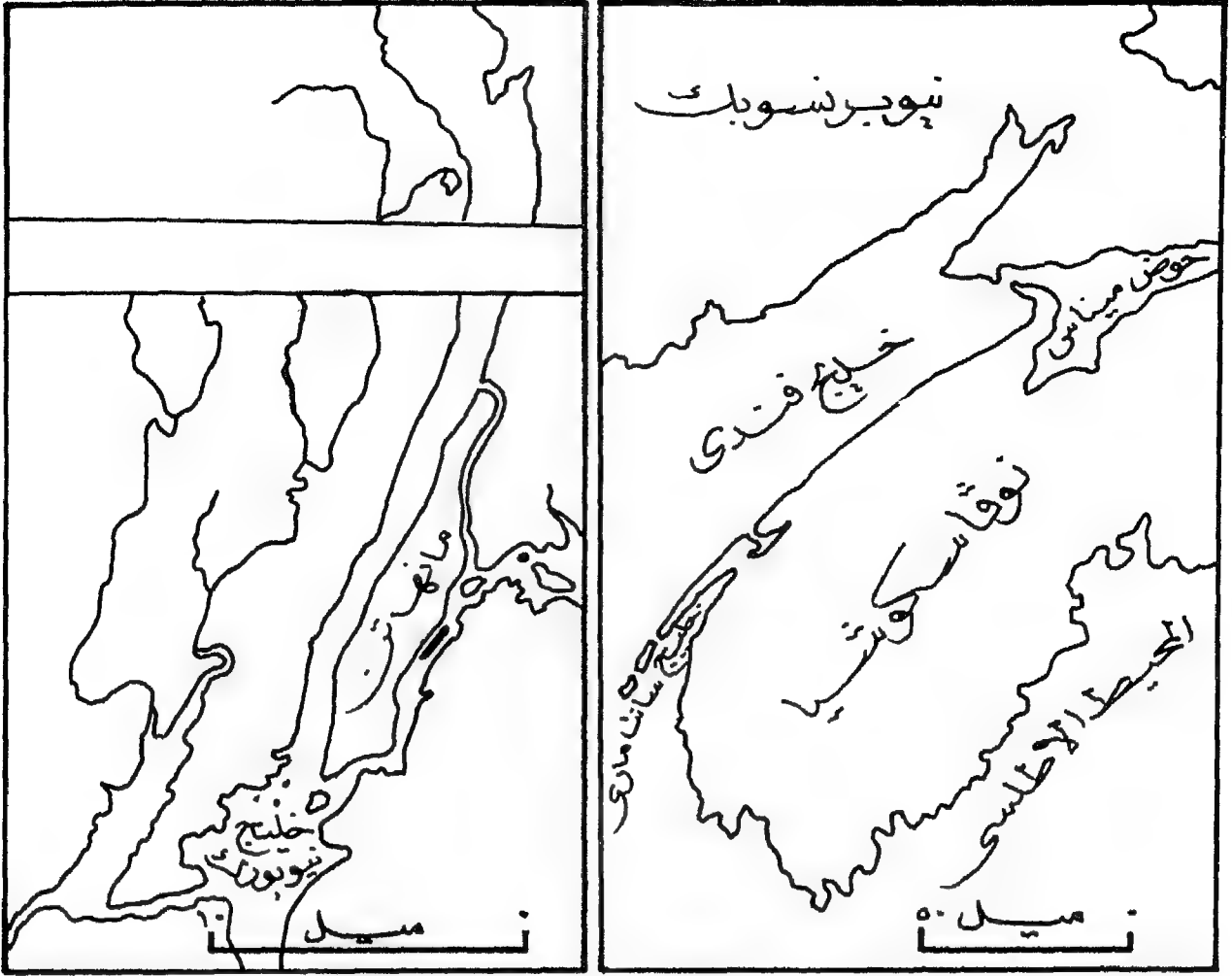
لالتواء جزء من قشرة الأرض وهبوطه الى أسفل . وهى من الناحية الجيولوجية عبارة عن حوض مقعر وجزء من هذا الحوض مؤلف من تكوينات بازلتية من اللاقا أو الغطاءات البازلتية .

والطرف الجنوبى لهذه التكوينات البازلتية التى التوت الى أسفل هو الذى يكون شبه جزيرة كوينو .

أما الطرف الشمالى من التكوينات البازلتية فيظهر فوق سطح ماء البحيرة مكونا جزيرة رويال Royale و بهذا تكون جزيرة رويال النظير الذى يقابل شبه جزيرة كوينو .

وإذا نظرنا إلى بناء بحيرة ميتشجان وشبه جزيرة دوريتضخ لنا أن الطبقات الصخرية فيها تميل ميلا خفيفا فى اتجاه جنوبى شرقى . ونظرا لأن بعض هذه الطبقات أعظم صلابة من بعضها الآخر فانها تبرز على شكل حواف ومن هذه يتكون شبه جزيرة دور .

أما الطبقات اللينة التى تأكلت بفعل التعرية وتحولت الى نطاقات منخفضة محصورة بين الحواف المرتفعة فإن بحيرة ميتشجان وجرين بى Green Bay تشغلها .



## ٢ ي - شبه جزيرة دجبي نك Digby Neck في ميناء نيويورك

### وشبه جزيرة Bayonne في نوفاسكوشيا

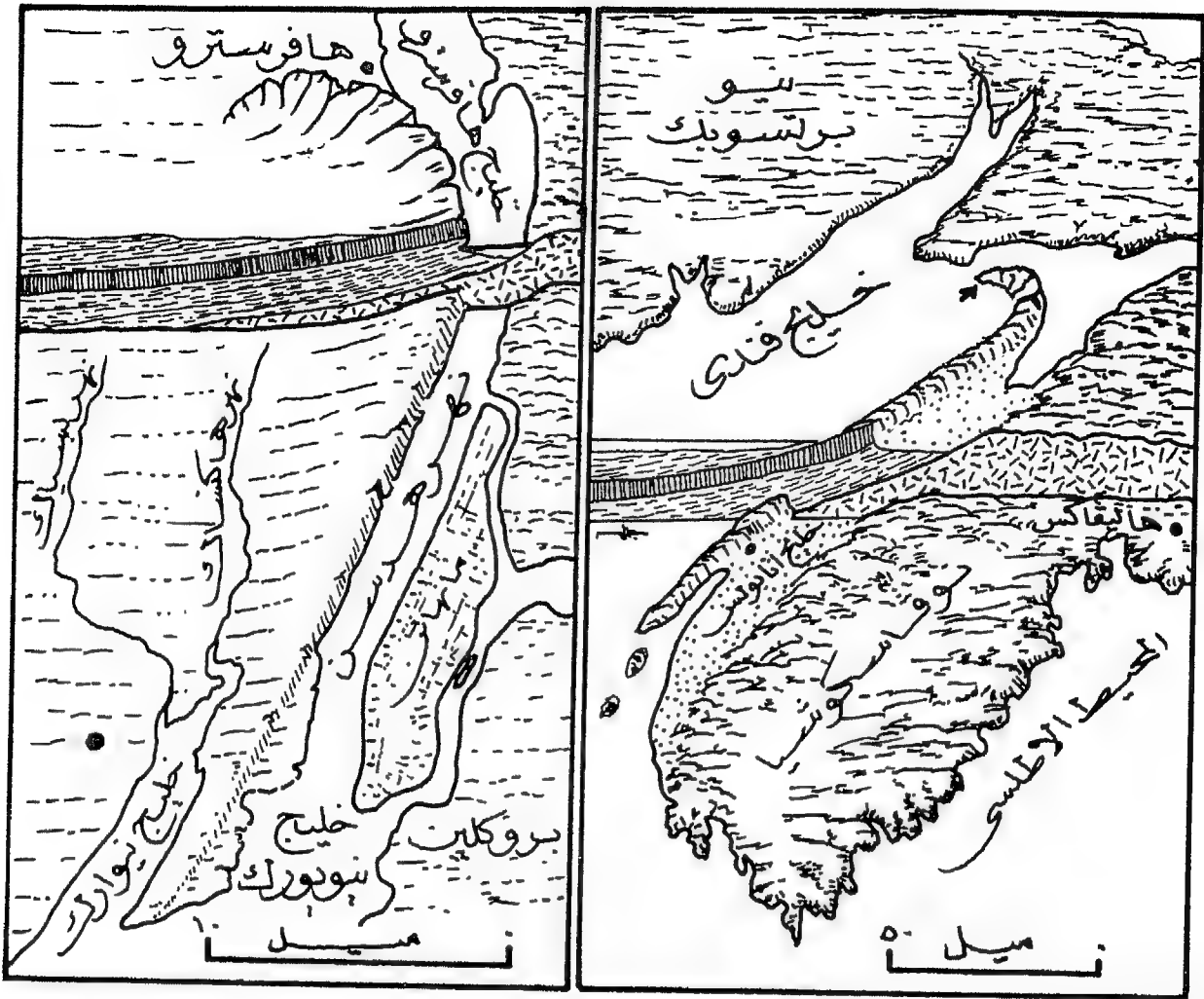
ميناء نيويورك بجبهته المائبة الطويلة التي تزيد عن ٥٠٠ ميل هو أحد الموانئ الهامة في العالم وأكثرها تيسيرا لحركة السفن . وفي خليج نيويورك تتفرع ثلاثة خلجان نهريه هي :

نهر هدسن Hudson ونهر ايست East ونيوارك بي New York Bay وفيما بين نيوارك بي New York Bay ونيويورك بي New York Bay تبرز شبه جزيرة بايون Bayonne إلى الجنوب من مدينة جرسى Jersey . وعلى جانبي شبه الجزيرة تمتد الأرصفة البحرية وأحواض السفن بكثرة هائلة وإليها تأتي حاملات البضائع من كل جهات العالم ومنها تخرج السفن Barges التي تحمل جزيرة مانهاتان Manhattan الكميات الضخمة من المنتجات التي تصل من جهات الولايات المتحدة جميعا بطريق السكك الحديدية .

وشبه جزيرة دجبي نك Digby Neck في نوفاسكوشيا على عكس شبه جزيرة بايون Bayonne ما زالت على حالتها الطبيعية لم تتناولها يد التطور والتقدم فليس بها مدن أو موان ومع ذلك فهي من حيث النشأة والتكوين تعتبر تماماً لشبه جزيرة بايون Bayonne .

وهذا يدعونا إلى القول بأن كثيرا من الظواهر الطبيعية الأخرى التي نجدها في نوفاسكوشيا كليهما نظائر في منطقة مدينة نيويورك ولكن ربما على نطاق أصغر . والواقع أن المنطقتين صورة مطابقة تتشابه في كثير من التفاصيل . والخريطة المرفقة تبين كثيرا من المظاهر الطبيعية في كليهما .

ويتضح من هذا الشكل أن شبه جزيرة بايون عبارة عن امتداد لحافة باليسيد Palasides ويوضح القطاع بناء تلك الحافة وهو بناء بسيط تظهر فيه طبقة من الصخور البازلتية بين طبقات من الطين والطفل في أسفلها وفي أعلاها .



ونظرا إلى أن طبقة الصخور البازلتية أكثر صلابة من الصخور الطينية فإنها قاومت التعرية وظلت ثابتة لتتكون منها شبه جزيرة بايون وحافة باليسيد بعكس التكوينات الطينية التي توجد أسفل التكوينات البازلتية فإنها تأكلت وأصبحت مجرى لنهر هدرس ولامتداده نحو الشمال الغربي الذي يسمى خليج هافرسترو Haverstraw .

وإلى الغرب من حافة باليسيد تمتد أراض منبسطة منخفضة مؤلفة من التكوينات الطفلية العليا وهي عبارة عن وادين متجاورين لنهرين هما نهر هاكنسك Hackensack ونهر باسيك Passaic و يطلق عليهما معا المنخفضات الترياسية في شمال نيوجرسي .

وجدير بالملاحظة أن حافة باليسيد Palisade . تنحرف في طرفها الشمالي في قوس دائري عند خليج هافرسترو Haverstraw وذلك لأن الطبقات هنا قد التوت بحيث تكون حوضا على شكل طبق . وإذا نظرنا إلى نيفاسكوشيا فإننا نجد فيها نظائر لما يوجد في منطقة نيويورك .

فأولا شبه جزيرة دجبي نك Digby Neck تناظر شبه جزيرة بايون Bayonne فهي الطرف الجنوبي لجبال Northern Mountains التي تعتبر هي الأخرى مناظرة لحافة باليسيد Palisade .

**وثانيا :** انحراف الطرف الشمالي لجبال Northern Mountains عند رأس سبلت Cape Split يناظر انحراف الطرف الشمالي لحافة باليسيد ولنفس السبب .

**وثالثا :** خليج ميناس بيسن Minas Basin مناظر لخليج هافرسترو Haverstraw Bay .

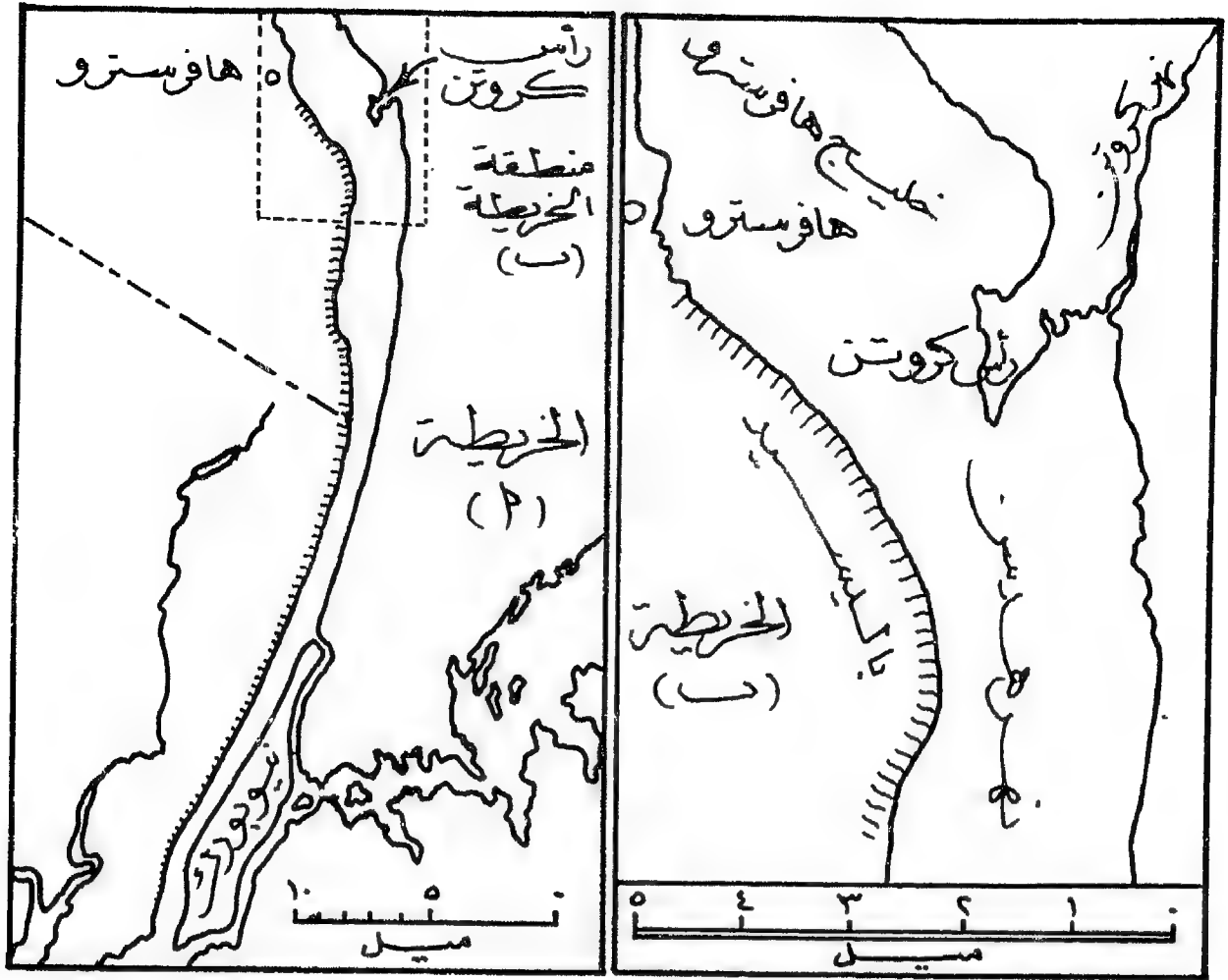
**ورابعا :** وادي أنابوليس Annapolis في نيفاسكوشيا مناظر لوادي ترنش Trench الذي يشغله نهر هدرس .

**وخامسا :** خليج فندي Fundy يناظر وادي هاكنسك Hackensack .

**وسادسا :** نيفاسكوشيا نفسها مناظرة للأقليم الجبلي الوعر وست تشستر Westchester و برونكس Bronx وجزيرة مانهاتان

. Manhattan





## ٢ ك - شبه جزيرة كروتون Croton point في نهر هدسن

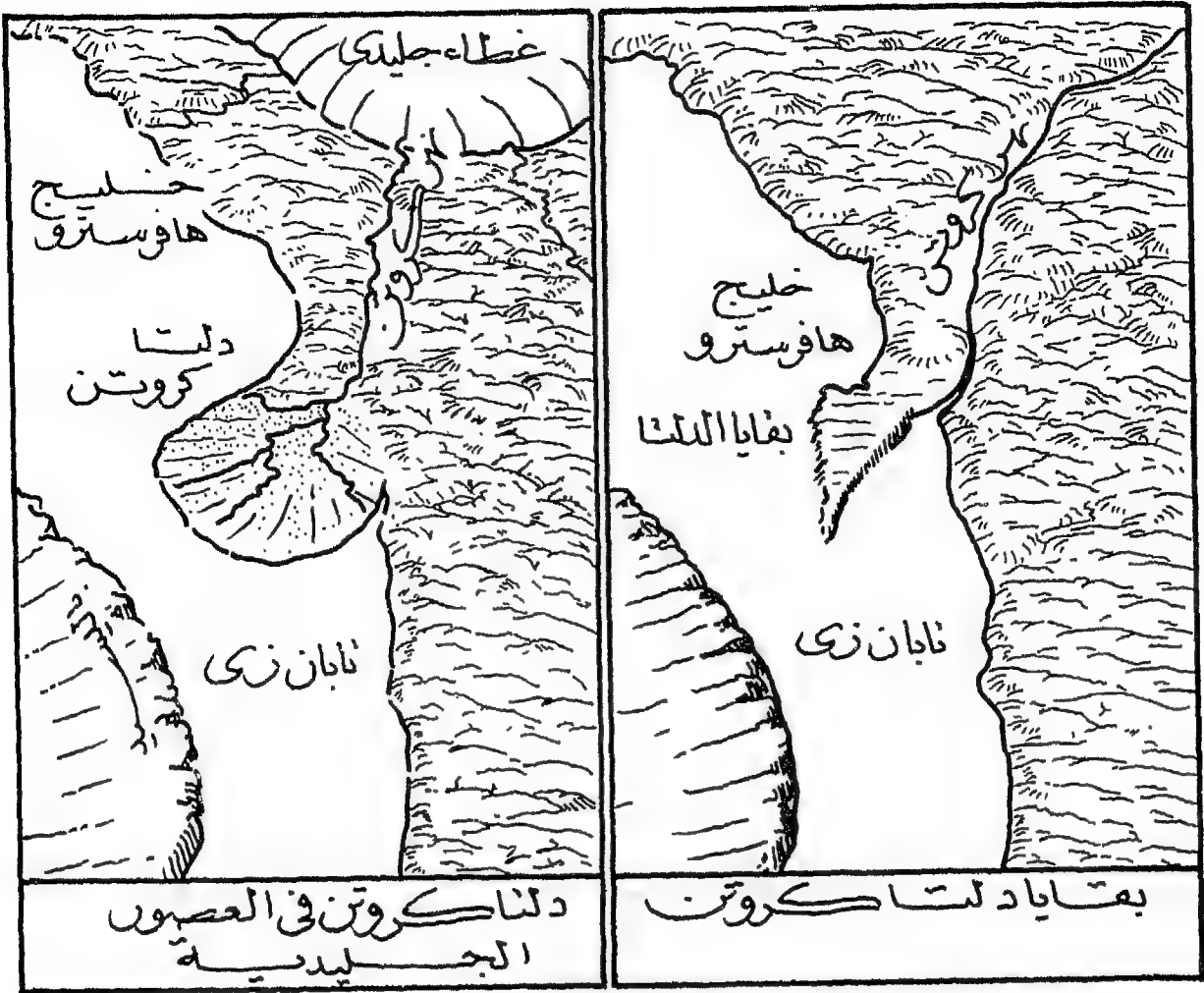
لا يعتبر هدسن نهرا بمعنى الكلمة لأن مياهه لا تجري ... وإنما هو خليج نهري أو ذراع من المحيط . وعلى بعد ٢٥ أو ٣٠ ميلا الى الشمال من مدينة نيويورك يتسع هذا النهر ويصبح عرضه ٥ أميال و يعرف بخليج هافسترو Haverstraw أو بحرتابن زى Tappen Zee .

ويبرز في هذا الخليج من جانبه الشرقى جزيرة ، وتمتد حتى منتصفه تقريبا وذلك إلى الشمال مباشرة من مدينة أوسننج Ossining و يبلغ هذا الامتداد اثنين ونصف ميل تقريبا .

وتوضح الخريطة (١) موقع شبه الجزيرة (Croton Point) بالنسبة لمدينة نيويورك .

وتوضح الخريطة (٢) وهى مكبرة من الخريطة الأولى شكل شبه الجزيرة .

وتدعى شبه جزيرة Croton بوجودها لنهر كروتون Croton ، ففي أواخر العصر الجليدى عندما كانت المنطقة بأجمعها فى مستوى أوطأ من مستواها الحالى بسبب ثقل الثلج الذى كان يثمن عليها كان نهر هدسن فى منطقة خليج هافسترو Haverstraw

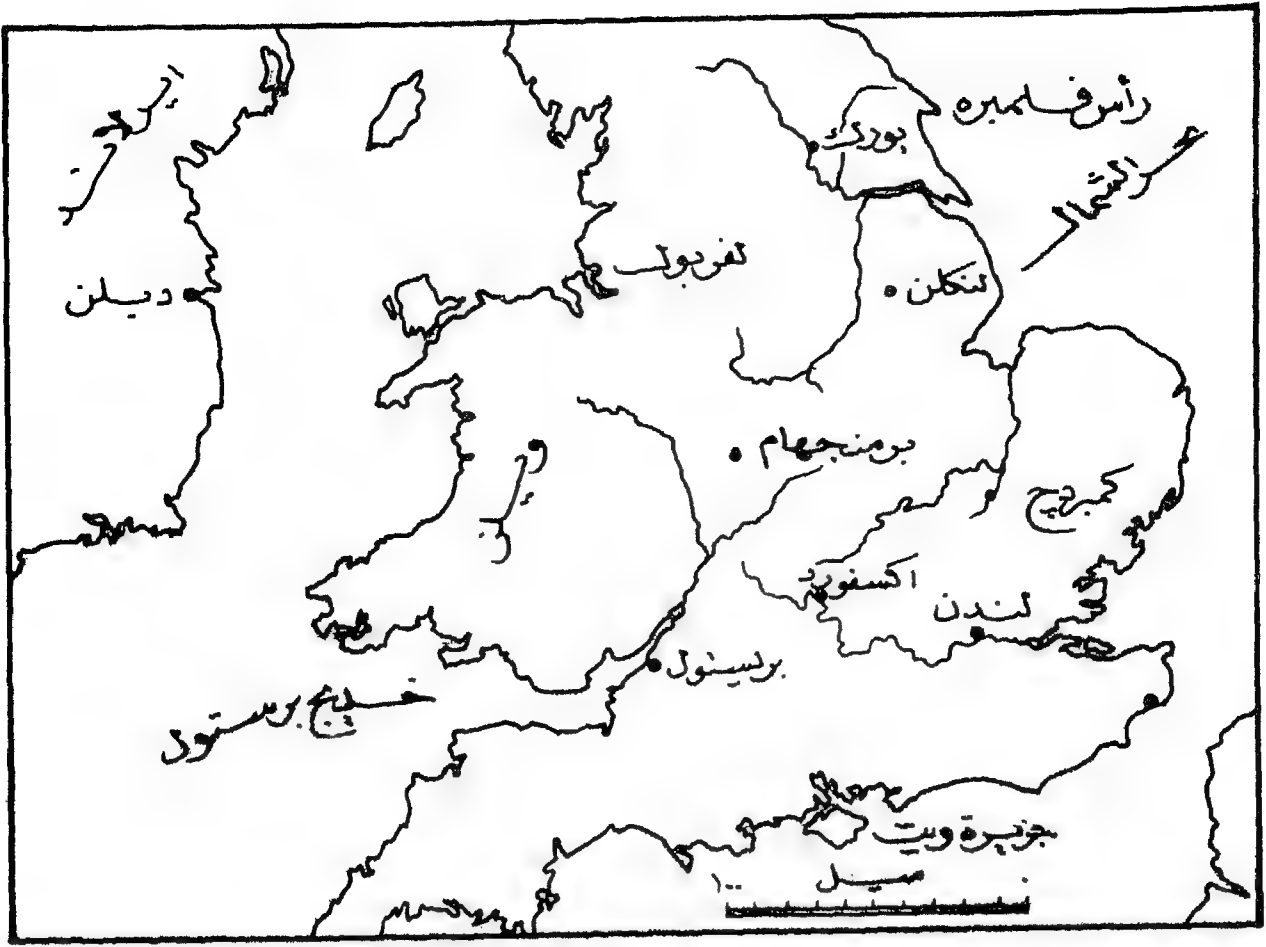


أكثر عمقا مما هو الآن بنحو ٨٠ قدما . وكان نهر كروتون وقتئذ يستمد مياهه من الجليد الذائب وكان يحمل معه إلى خليج هافر سترو مقادير ضخمة من الرمال والحصى وقد بنى بها دلتا كبيرة امتدت حتى بلغت منتصف مجرى النهر وكنل الدالات التي تتكون في المياه الهادئة كان شكلها دائريا تقريبا وكانت تمتد فيها فروع عديدة تجري نحو الخليج (أو النهر) في جميع الاتجاهات .

وعقب اختفاء الجليد أي بعد ذوبانه نهائيا خف الثقل الذي كان واقعا على الأرض في هذا الجزء من الولايات المتحدة الأمريكية فأخذ مستواها يرتفع بالتدريج بفعل التوازن Isostasy الى أن استردت ارتفاعها الأول (٨٠ قدما) وبهذا ارتفع مستوى الدلتا التي كونها نهر كروتون بنفس المقدار ونجم عن هذا الارتفاع في مستوى الأرض أن زاد نشاط نهر كروتون في التعرية أي أنه جدد شبابه وأصبح أكثر قدرة على النحت والحفر وبهذا استطاع أن يزيل جزءا كبيرا من دلتاه كنتيجة لسرعة جريانه . ويتجلى ذلك بوضوح في شكل الدلتا الحالي .

وعلى الرغم من أنه لا توجد أشباه جزر أخرى مماثلة في نهر هدسن فإن الشواطئ القديمة للنهر ترى على ارتفاع ٢٠٠ قدم تقريبا وهي أعلى من مستواه الحالي .

والى الشمال من ذلك أي في كندا كان ارتفاع مستوى الأرض بسبب ذوبان الجليد أكثر من ذلك بكثير .



### ٣- رأس فلا مبروه في انجلترا Flamborough Head

النتوء الذى نعالجه هنا يقع فى الساحل الشرقى لانجلترا وهو رأس فلا مبروه Flamborough Head ويوحى حجمه الصغير بأنه لسان رفيع أو شوكة ، وهو لصغره لا يمكن ملاحظته بسهولة ولكنه من حيث بنائه ونشأته يعتبر ذا أهمية بالغة لأنه جزء من الهيكل العام لجنوب غرب انجلترا بل إنه فى بنائه يعتبر مكملًا لجزيرة ويت فى القنال الانجليزى ( بحر المانش ) . ولهذا الرأس نظائر كثيرة فى جهات عديدة من العالم منها النظيران اللذان سبق شرحهما فى الولايات المتحدة الأمريكية وهما شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen .

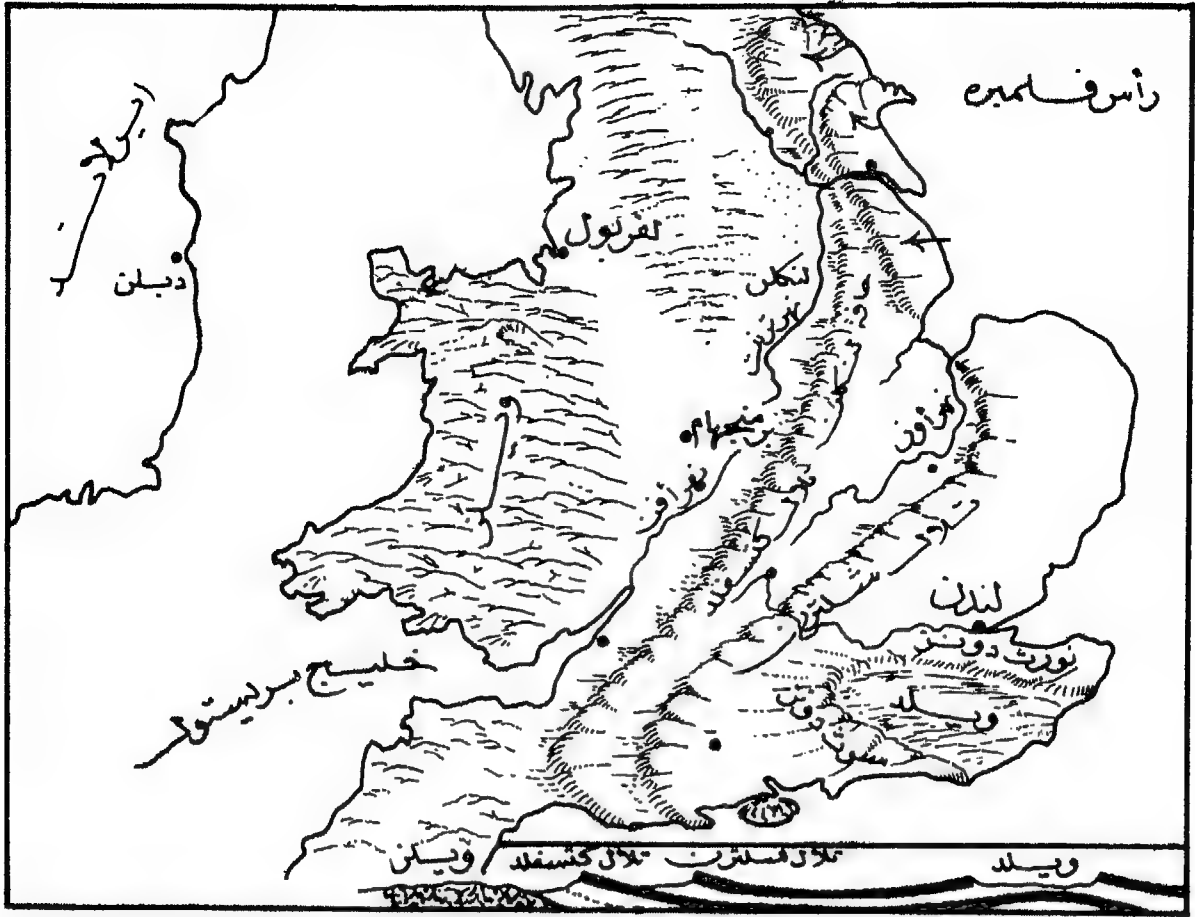
وعندما نكشف عن أسباب تكوين رأس فلا مبروه Flamborough سنذكر أن ذلك يفسر كثيرا من الظواهر الأخرى فى جنوب شرقى انجلترا .

ولدراسة رأس فلا مبروه ينبغى أن ندرس أيضا نهر درونت Derwent وكيف أنه ينبع على مقربة من الساحل ثم ينحدر غربا فى قوس ... لأن هذا القوس يعتبر امتدادا للقوس الذى يكون رأس فلا مبروه .

صحيح أن سواحل بريطانيا كثيرة التعاريج والتنوعات ولكن سواحل جنوب شرقى انجلترا تمتاز بصفة خاصة بأنها أكثر بساطة واستواء من سواحل ويلز وايرلندا وغرب انجلترا فهناك فى الغرب يوجد الكثير من الخلجان النهرية الصغيرة والتنوعات من كل حجم وشكل ولكن ليس لأى منها ذلك الشكل البارز كالشوكة الذى يمتاز به لسان فلا مبروه . والواقع أن النصف الغربى من هذه المنطقة التى تظهر فى الخريطة يختلف اختلافا تاما عن النصف الشرقى .

ورأس فلا مبروه يشبه شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen اللذين سبق شرحهما فى منطقة البحيرات العظمى الأمريكية فى أنه طرف لما نسميه كوستا Questa .

انه ليس لسانا بحريا Sandy Spit ولكنه جزء من الهيكل الصخرى العام لانجلترا فهو اذن بمثابة نتوء من هيكل عظمى يبرز من تحت الجلد .



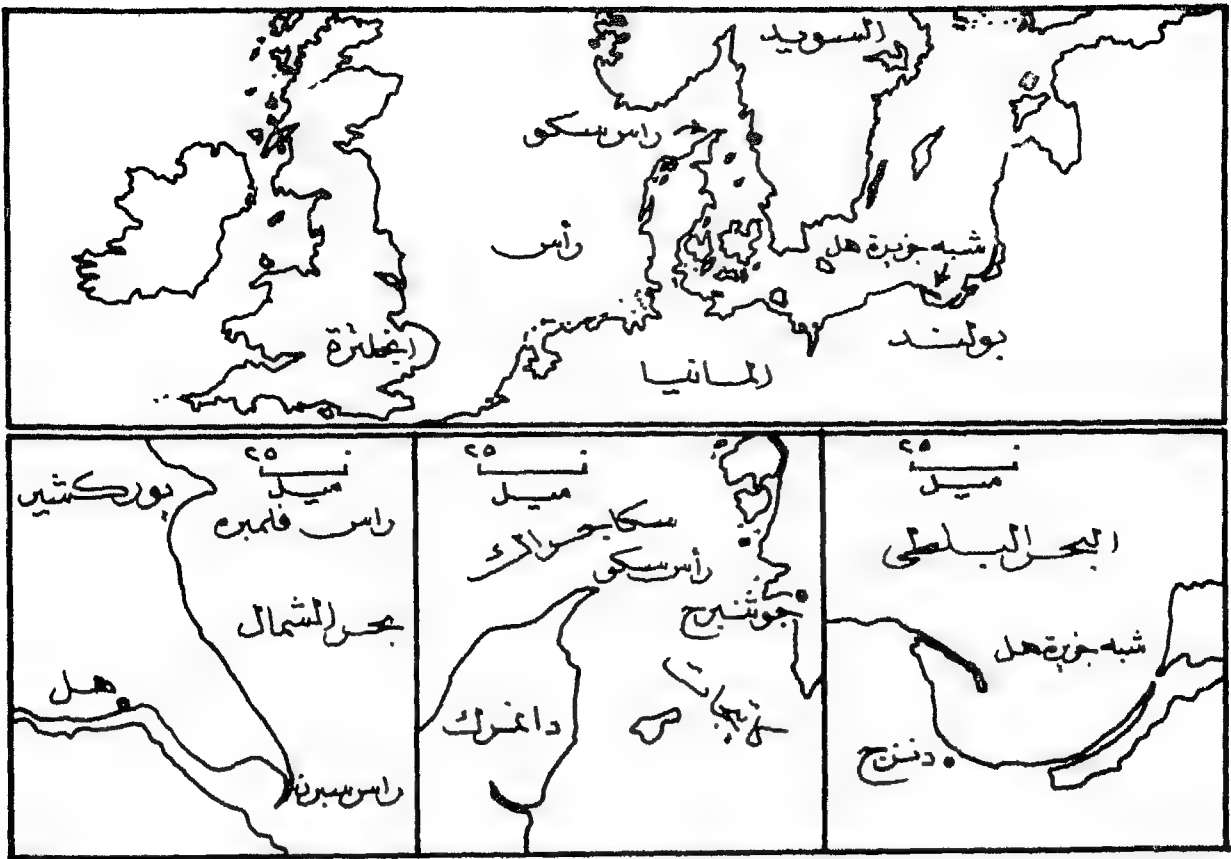
ومن الشكل المرافق يتضح أن رأس فلامبروه Flamborough هو النهاية الشمالية للحائط الصخري الطويل Questa الذي يمتد على شكل قوس كبير من أقصى جنوب إنجلترا حيث يتمثل في جزيرة ويت إلى رأس فلامبروه في الشمال ويملؤها في الوسط تلال شلترن Chiltern Hills التي تقع إلى الشمال قليلا من مدينة لندن ويمثلها في الشمال لنكولن ولندز Lincoln Wolds و يوركشير ولندز Yorkshire Wolds .

وهناك حائط صخري ثان أو كويست أخرى نوري لكويستا الأولى ومنها تتكون تلال كوست ولد Costwold Hills التي تعرف إلى الشمال من ذلك بقليل باسم حافة لنكولن Lincoln Edge و يوركشير مورز Yorkshire Moors .

ولا تبرز حافة يوركشير مورز Yorkshire Moors في بحر الشمال لتكون رأسا كما هو الشأن في فلامبروه Flamborough أما الحافة الجنوبية للحائط الثاني أو الكويستا الثانية فتكون شبه جزيرة بربك دونز Purbeck Downs في القنال الإنجليزي . ويوضح القطاع المرسوم أسفل الخريطة الطبقتين الصخريتين اللتين يتكون منهما الحائطان الصخريان Questas وتنفصل كل طبقة صلبة عن الأخرى كما تنفصلان عن القاعدة الصخرية الصلبة القديمة التي توجد في القاع بطبقات من تكوينات طينية لينية . وهذه الطبقات الطينية اللينة تكون نطاقا من الأرض المنخفضة يمتد على طول الحائطين الصخريين من الغرب وتنصرف مياهها في مجموعة من الأنهار هي أوز الشمالى Ouse وترنت Trent وأفون Avon في النطاق الغربى المنخفض ودرونت Derwent وأوز الجنوبى والتميس الأعلى Upper Thames في النطاق المنخفض الشرقى .

ونظرا إلى أن النطاق المنخفض الشرقى تقوم به مدن اكسفورد وكمبرج وعدد آخر من المدن التي تشتهر بجامعاتها ومدارسها فقد أطلق عليها اسم المنخفض التعليمى Educational Lowlands .

والخواف الصخرية التي تتكون منها الحوائط Questas عبارة عن طبقات من الحجر الجيري . والطبقة العليا من هذه الأحجار التي تكون تلال شلترن Chiltern Hills عبارة عن تكوينات طباشيرية وهذه تظهر مرة أخرى في كل من نورث دونز، وساوث دونز North Downs South Downs والتي تحيط بقبة وبلد Weald ومنها أيضا تتكون جروف دوفر البيضاء .



#### ٤ - الألسنة والسرعوس

Spurn Head في إنجلترا  
S.Kaw في دنمرك Hel في بولندا

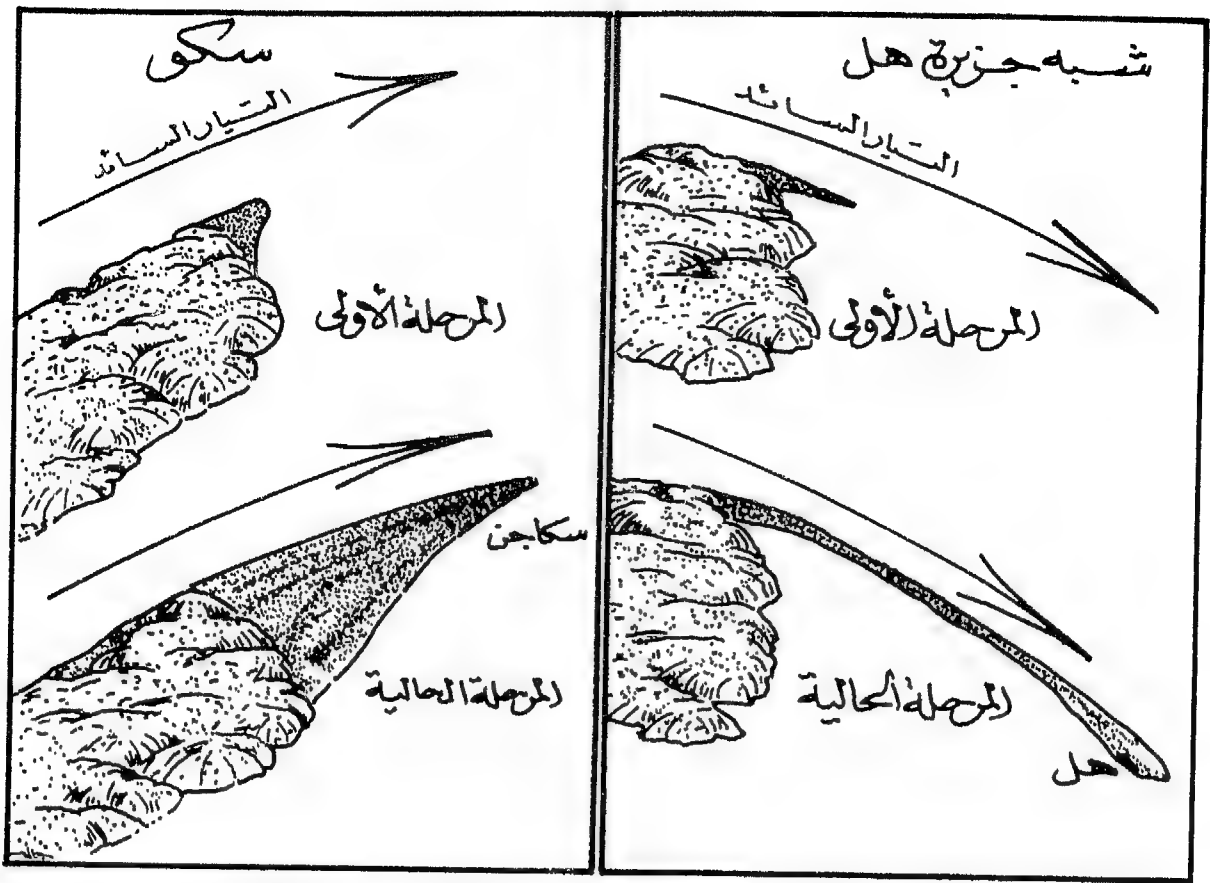
توجد في جهات كثيرة من سواحل بحر الشمال والبحر البلطى ألسنة تمتد من الأرض وتبرز في مياه البحر. وليست هذه الألسنة شبيهة بالتنوعات التي توجد بكثرة على طول سواحل إنجلترا وويلز وغيرها من جهات العالم، فهي أصغر حجما وأكثر نفعاً وأشد حدة.

ولننظر أولاً إلى طرف الدنمرك المدب الذي يسمى Skaw أو Skagen فهو يبرز نحو ساحل السويد لمسافة ١٠ أميال أو أكثر. وهناك ألسنة أخرى كثيرة على طول سواحل الدنمرك ولكنها أصغر حجماً.

ولننظر ثانياً إلى ساحل بولندا أو الساحل الجنوبي للبحر البلطى ففيه بروز يمتد في خليج دانزج لمسافة ٢٠ ميلاً ويسمى Putziger Nehrung Hel أو Putziger Nehrung.

وهناك في مختلف جهات العالم عشرات من هذه الألسنة :  
منها Spurn Head الذي يبرز من الساحل الشرقي لإنجلترا في بحر الشمال .  
وFlambrorough Head الذي يبرز من الطرف الشمالي للجزيرة الجنوبية من نيوزيلند .  
وCape Farewell الذي يبرز من الطرف الشمالي للجزيرة الجنوبية من نيوزيلند .  
وجميعها صغير الحجم بحيث لا يظهر على الخرائط ذات المقياس الصغير كالتى نشاهدها في الأطالس .

وهذه الظواهر تعتبر من الناحية الجيومورفولوجية حديثة التكوين جداً بل إنها ما زالت في سبيل التكوين لأنها تنمو بالتدريج ويطلق عليها لفظ Spits أو السنة .



واللسان أشبه الأشياء بالسفود أو السيخ الذى نشوى عليه اللحم ونقلبها على النار، وهوتكوين رملى يمتد من الأرض اليابسة في مياه البحر. والرمال التى يتكون منها يشتهقها من المناطق الساحلية المجاورة بفعل الأمواج وتجرفها التيارات البحرية السائدة، وكلما جرفتها التيارات غذتها الأمواج بمزيد من الرمال وبما يؤكد ذلك أن حبات الرمال التى تتكون منها الألسنة تصغر حجما كلما بعدت عن المصدر الذى اشتقت منه .

ويوضح الشكل المرفق المراحل التى مرّ بها كل من Skaw و Hel في أثناء تكوينه . وجميع الألسنة تتكون على هذا النحو: بعضها طويل وبعضها قصير وبعضها عريض وبعضها ضيق .

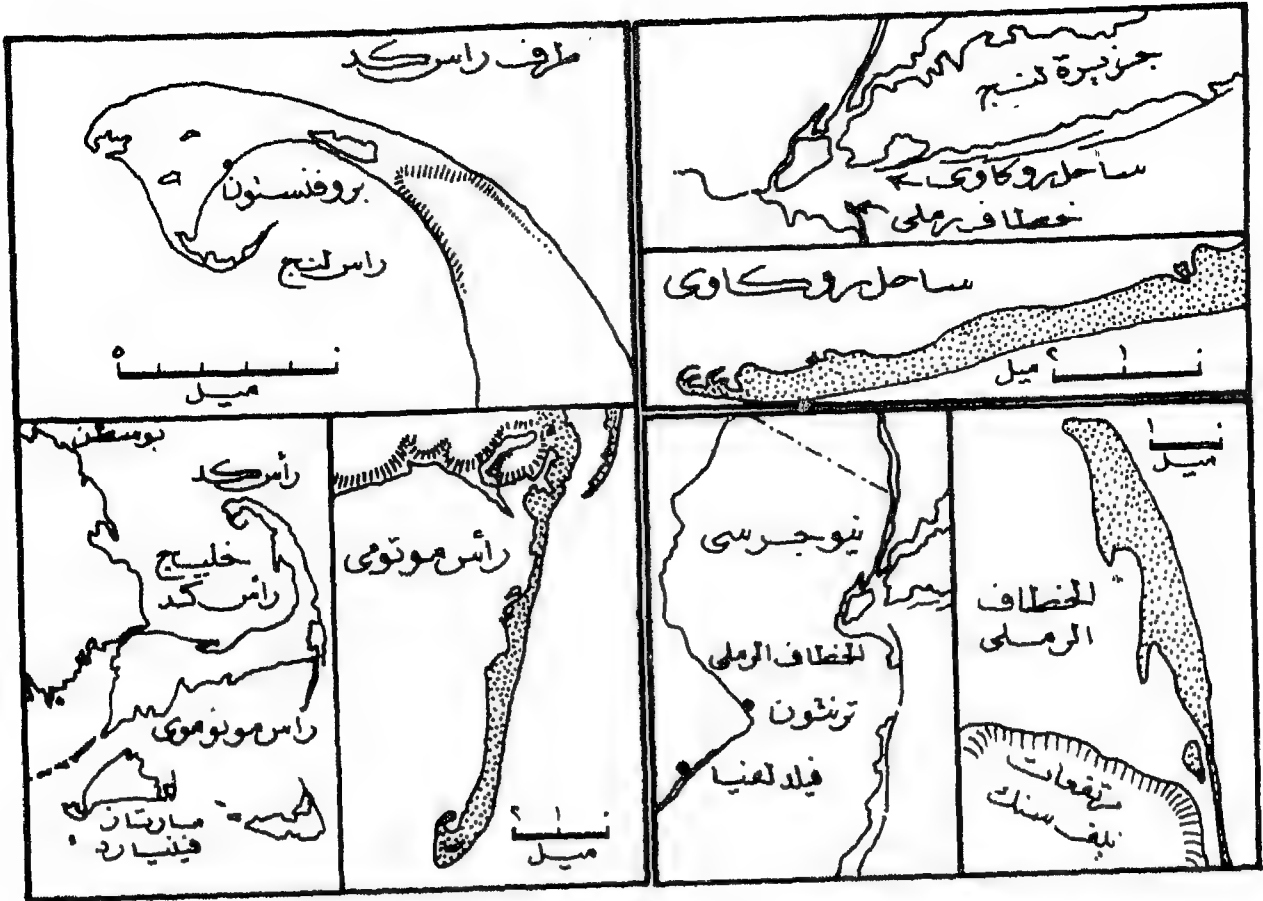
وبسبب الرياح وهبوبها نجد أن الكثير من الألسنة تعلو الكثبان الرملية وبعض هذه الكثبان تكسوه النباتات التى تثبت رماله .

ولأغلب الألسنة سواحل بحرية رائعة وهى إما أن تكون رملية أو حصوية ، وهى فى العادة كثيرة التغير حسب طبيعة التيارات البحرية والأمواج والرياح وهى طبيعة متغيرة دائما .

ولسان Skaw يمتد من بروز فى الدنرك ارتفاعه ١٥٠ قدما ويتكون من تلال غير منتظمة هى فى حقيقةها رواسب جليدية أثرت فيها التعرية . وسطحه العريض مصلع أو ذو أضلاع ، وهذه الأضلاع عبارة عن حواف لشواطئ بحرية يستدل منها على المراحل المتتابعة لنمو اللسان . ويغطى هذا السطح فى كثير من أجزائه كثبان رملية عديدة يصل ارتفاعها الى ١٠٠ قدم . ويقع Skaw عند نهاية هذا اللسان على الشاطئ مباشرة ويساعد على حماية مينائه حاجز صناعى .

ولسان Hel مثل لسان Skaw يمتد من منطقة ساحلية بها تلال مرتفعة ولكنها على عكس ضيقة جدا وان كانت فى نهايتها القصوى تنتفخ قليلا الى أن يبلغ اتساعها نحو من ميل .

وهنا يقع ميناء Hel وهو كميناء Skagen يقوم على الجانب الداخلى من اللسان وهو الجانب المحتى .



## ٥ - الرؤوس أو الألسنة ذات الخطاطيف Hooked Points

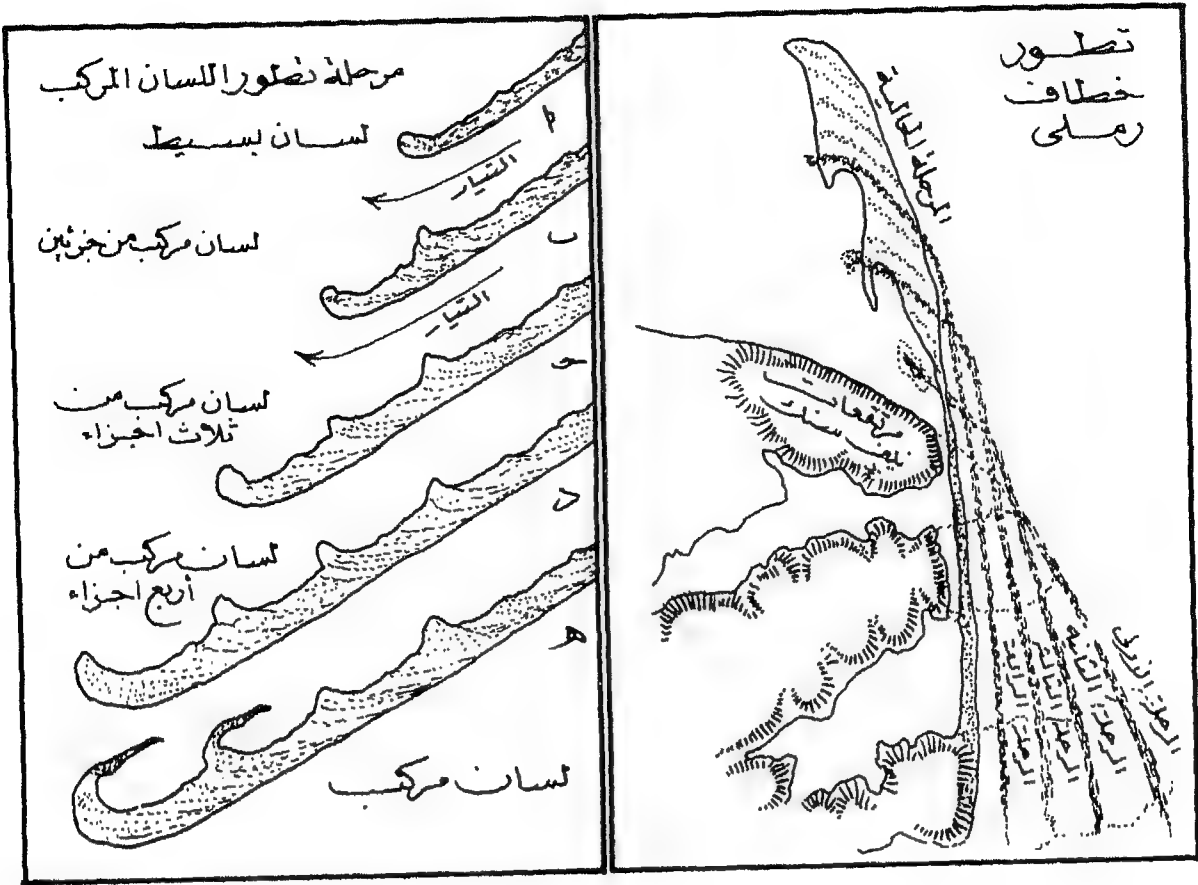
Cape Cod      Monomoy Point  
Sandy Hook      Rockaway Point

ليست الرؤوس والألسنة التي تظهر في مختلف الخرائط بنفس البساطة التي تظهر في الأمثلة التي سبق شرحها :

فبعض هذه الألسنة بدلا من أن تنتهي بطرف مدبب تنتهي بخطاف Hook ، وليس هذا وحسب فان أغلب الألسنة تكون مشرشرة barbed أى تكون لها ألسنة جانبية تبرز من جوانبها الداخلية المحمية وهي الجوانب البعيدة عن المحيطات المفتوحة .

وتوضح الأشكال المرفقة أربعة أمثلة رائعة لهذه الألسنة ودراستها توضح النقاط التالية :

- ١ - أن الألسنة الأربعة تنحرف عند أطرافها فتظهر على شكل خطاطيف وبعض هذه الخطاطيف يمتد كدوائر كاملة وبعضها كأقواس .
- ٢ - ويبدو في نهاية كل من هذه الخطاطيف وفي جانبه الداخلى خطاف ثانوى صغير . وبعض هذه الخطاطيف الثانوية يكون من الكبير بحيث يكون له اسم خاص به . ومن أمثلة ذلك Long Point الذى يوجد في طرف Cape Cod ... وهذا الخطاف الثانوى عبارة عن حاجز طبيعي للأمواج يحمى ميناء بروفنس تون Provincetown .
- ٣ - الأسنان المشرشرة التي توجد في بعض الألسنة جديرة بالملاحظة وبصفة خاصة الألسنة التي توجد في السنة Rockaway و Sandy Hook و Monomoy .



وكل من هذه الألسنة أو الشواطىء الساحلية تبلغ من ٥ الى ١٠ أميال في الطول وهى من الكبر بحيث تظهر في الخرائط ولكن التفاصيل التى تتركش جوانبها لا تظهر في الأشكال المرافقة لأن مقياس الرسم صغير. وتبين هذه الأشكال المراحل المختلفة لتكوين الألسنة ذات الخطاطيف.

فإذا بدأنا بلسان بسيط فإننا نجد أنه عند نهايته يميل إلى الانحناء. ويحدث هذا عندما يكون التيار البحرى الذى يساعد على تكوينه ضعيفا بحيث لا يستطيع الاحتفاظ باندفاعه في خط مستقيم وبهذا ينحرف نحو أى خليج يصادفه و يكون خطافا.

ومع قلة عمق المياه التى تنجم عن فم اللسان يستأنف التيار البحرى بالتدريج اتجاهه في خط مستقيم الى أن يضعف ثانية فينحرف مرة ثانية مكونا خطافا ثانيا. وفي هذه الحالة يتحول اللسان من مجرد لسان بسيط الى لسان مركب ذي أسنان مشرشرة (٢ أو ٣ أو ٤) كما يبدو في الشكل.

وكثيرا ما يحدث أن تتأثر نهاية الخطاف بحركة الأمواج البسيطة وبالتيارات الثانوية فتنبو بها السنة ثانوية صغيرة هي في الواقع أشبه ما تكون بالطفيليات التى تعتمد على الألسنة الكبرى.

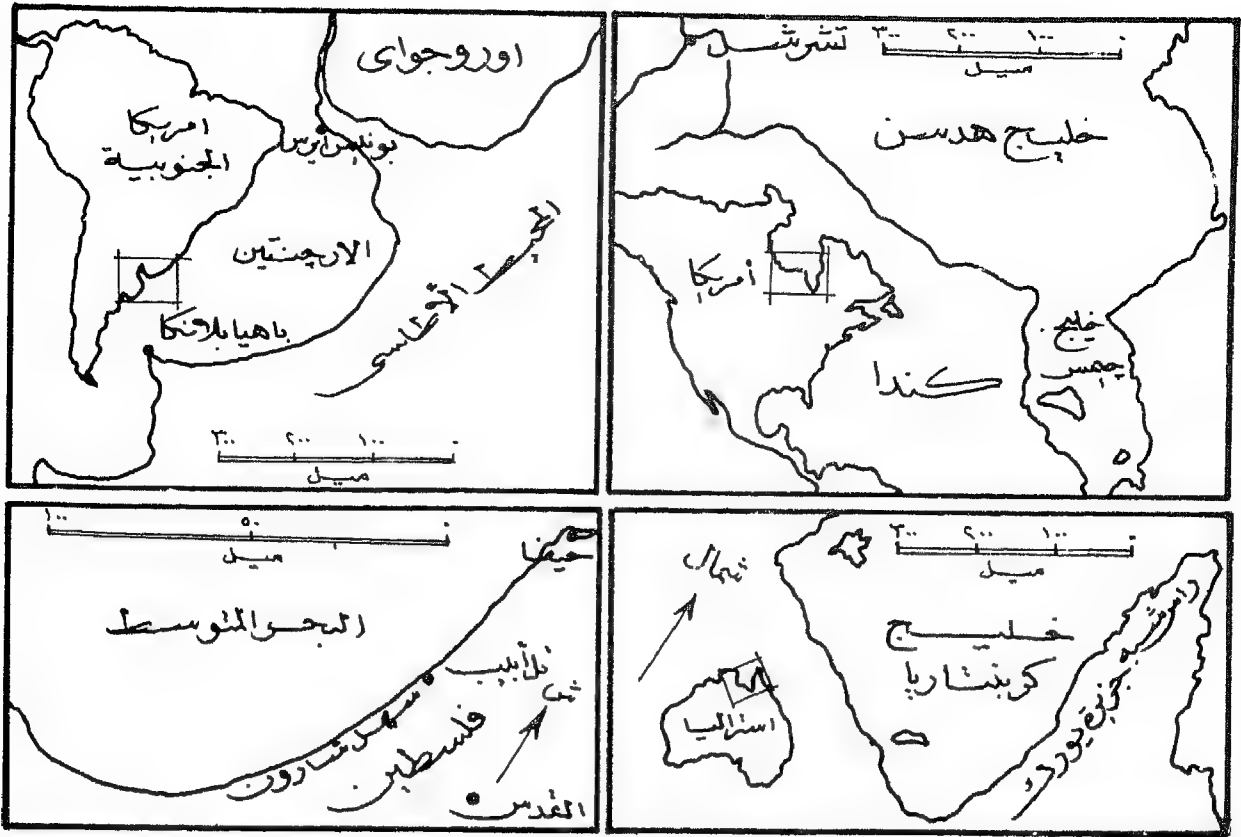
وهذا هو ما حدث بالفعل في كل من لسان Rockaway ولسان Monomoy.

أما المراحل التى مر بها تكوين لسان Sandy Hook فيوضحها الشكل الثانى الى اليمين.

وجدير بالملاحظة أنه في الخطوات الأولى لتكوين هذا اللسان كانت منطقة New Jersey التى يوجد فيها أكثر امتداد في مياه المحيط الأطلسى مما هي الآن... وأدى تآكل الأرض فيها الى أن يكمل اللسان تطوره وفموه وأن يتخذ في النهاية شكله الحالى.. وتمثل جزيرة Island Beach البقية التى تخلفت من هذه الأرض في أثناء المرحلة الثانية من تكوين اللسان.

و يستطيع الانسان في خلال حياته (القصيرة) أن يرى بنفسه تطور الكثير من هذه الألسنة، وهذا دليل محسوس بين لنا كيف أن أشكال سطح الأرض تتطور وتتغير تبعا للظروف التى تطرأ عليها كما يستطيع أن يتنبأ بما سيحدث في المستقبل في أية منطقة ولو أن التغيير نفسه لا يمكن مشاهدته وملاحظته.





## ٦- السواحل البسيطة أو السواحل غير المتعرجة

«خليج هدسن في» الشمالية

ساحل الأرجنتين في أمريكا الجنوبية

ساحل فلسطين

ساحل خليج كرينتاريا في أستراليا

أغلب سواحل العالم متعرجة أو بعبارة أخرى غير منتظمة ، وما نحن بصدد الآن ليس تفسير السبب في وجود التعرجات الساحلية وإنما هو تفسير السبب في وجود السواحل البسيطة أو السواحل المستقيمة أو السواحل غير المتعرجة وهي قليلة في العالم . وفي شرق الولايات المتحدة الأمريكية يرى الناس السواحل المنتظمة وغير المنتظمة . فالسواحل المنتظمة ترى في Long Island وفي New Jersey .

والسواحل غير المنتظمة ترى في كل مكان وبصفة خاصة في ولاية Maine .

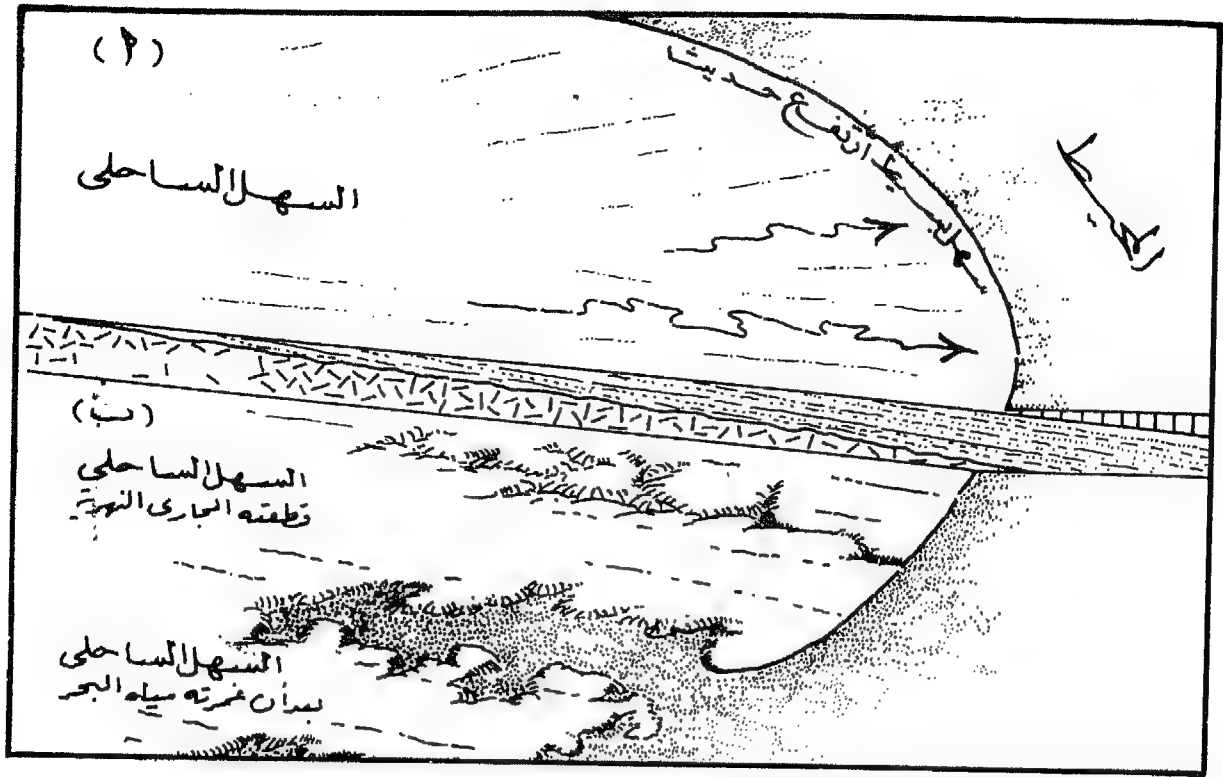
ومما تجدر ملاحظته أن السواحل المنتظمة في Long Island وفي New Jersey ليست هي الأطراف الحقيقية للأرض اليابسة هناك وإنما هي مجرد السنة الرملية الى جانب تلك الأطراف ، وهي التي أكسبت السواحل ذلك المظهر البسيط الذي تظهر به لأن السواحل في الأصل كثيرة التعاريج .

والخريطة المرفقة تعطينا بعض الأمثلة للسواحل البسيطة أو المنتظمة التي تخلو من التعاريج وتمتد في استقامته وهي :

١- ساحل الأرجنتين الذي يمتد في قوس كبير ما بين بوينس آيرس Buenos Aires و باهيا بلانكا Bahia Blanca .. وعلى طول هذا الساحل الذي يمتد لمئات الأميال لا تجد ميناء واحدا ذا أهمية بل لا تكاد ترى مدينة ... وهو ساحل منخفض تجاوره المياه الضحلة التي تمتد في البحر لمسافة طويلة .

٢- السواحل الكندية التي تمتد على طول الجانب الغربي لخليج هدسن Hudson وهنا أيضا نجد أن الماء قليل العمق كما نجد أن الرياح المتغيرة قد استطاعت أن تغير من وضع الساحل بما يقرب من ميل أو نحو ذلك كما نجد أن المد والجزر وهما أقوى من الرياح استطاعا كذلك أن يغيرا من وضع الساحل وامتداده .

٣- ساحل شارون في فلسطين وهو الآخر مثل من أمثلة السواحل البسيطة التي تمتد في شبه استقامة تامة .



٤ — ساحل خليج كرينتاريا في شمال استراليا وهو قريب الشبه بساحل خليج هدرسن فلا توجد فيه أية تعرجات .

وأبسط أنواع السواحل توجد عادة على طول السهول الساحلية . والسهل الساحلي هو أصلا قاع لبحر تأثر بحركات قشرة الأرض فارتفع الى أعلى . وهو يتكون في العادة من رواسب مفككة غير متماسكة من الطين والرمل والمارل Marl ارسبت في الأصل تحت ماء البحر . والمفروض في قاع البحر أن يكون مستوى السطح نظرا إلى أن المنخفضات التي كانت توجد به أصلا تملؤها الرواسب حتى يستوى سطحها مع بقية أرض القاع .

وإذا تعرض مثل هذا القاع إلى الارتفاع بسبب حركات قشرة الأرض فإنه يتحول إلى سهل ساحلي مستوى السطح وعنده يظهر خط الساحل مستقيما ... وهذا ما يعرف بالساحل البسيط أو الساحل المنتظم .

ولكن بالنسبة إلى أن ارتفاع قشرة الأرض بسبب الحركات الأرضية يكون في أغلب الأحوال مصحوبا بتقوس في الطبقات أو بالتواء فيها فإن خط الساحل لا يكون مستقيما تماما وإنما يكون مقوسا بحيث يتقدم القوس ناحية البحر في المناطق التي تنحني طبقاتها إلى أعلى ، و يتقهقر نحو الأرض في المناطق التي تتقوس طبقاتها إلى أسفل .

وبمرور الزمن تنحدر على السهول الساحلية بعض المجاري المائية فتحفر فيها أودية قليلة العمق وهذه يكون لها في العادة فروع جانبية . وهذه التعرية لا تؤثر في الشكل العام للساحل فلا تفقده النظام ، ومع ذلك فقلما تبقى السهول الساحلية ثابتة لأنها دائمة التغير . فهي تملو أو تهبط إما بسبب تراكم الغطاءات الجليدية فوقها أو بسبب ذوبان تلك الغطاءات . وإما لتأثر قاع البحار والمحيطات المجاورة بثقل الرواسب التي تتراكم فوقه .

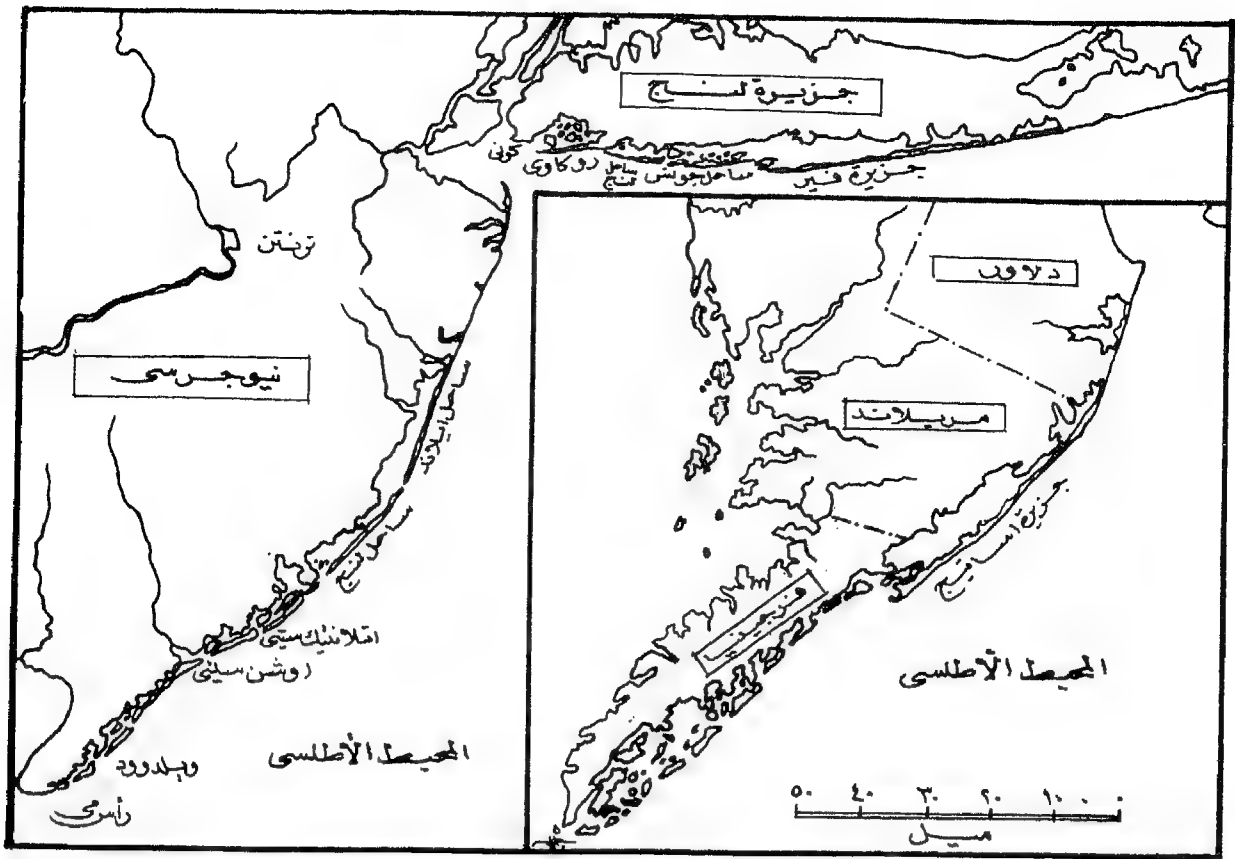
وإما بسبب تقوس الأرض الساحلية إلى أعلى أو إلى أسفل نتيجة لحركات القشرة .

لهذا فإن خطوط السواحل دائما خطوط غير ثابتة .

وعندما يعلو سطح ماء البحر نتيجة لهذه التغيرات فإن الأودية التي حفرتها المجاري في السهول الساحلية تغرق ( جزئيا ) أو بمعنى آخر تغطي عليها مياه البحر وتغرقها ، وبهذا يتغير خط الساحل و يتحول من ساحل بسيط أو منتظم إلى ساحل ذي تعارج أو غير منتظم .

وبناء على ذلك فإن ظاهرة السواحل المستقيمة ظاهرة جيومورفولوجية مؤقتة ومصيرها إلى الزوال لكي تحل محلها سواحل

متعرجة .



## ٧- الحواجز البحرية المتقطعة

New Jersey — ٢

Long Island — ١

Delaware-Maryland-Virginia — ٣

هذه المناطق الثلاث متشابهة وذات خصائص على جانب كبير من الأهمية ، وفيها جميعا نلاحظ أن الحاجز البحرى يمس كتلة الأرض اليابسة عند نهايته الشرقية في Long Island وعند نهايته الشمالية في New Jersey وفرجينيا Virginia وإذا اتجهنا على طول الساحل نحو الجنوب في الحالة الأولى ونحو الغرب في الحالة الثانية فإن الحاجز البحرى ينفصل عن الكتلة اليابسة ، ويصبح أرضا جزرية تحصر بينها وبين الكتلة اليابسة بحيرات ساحلية واسعة . أما في الجزء الأوسط من الحاجز البحرى فإن الحاجز البحرى يمتد امتدادا متصلا لا انفصال فيه .

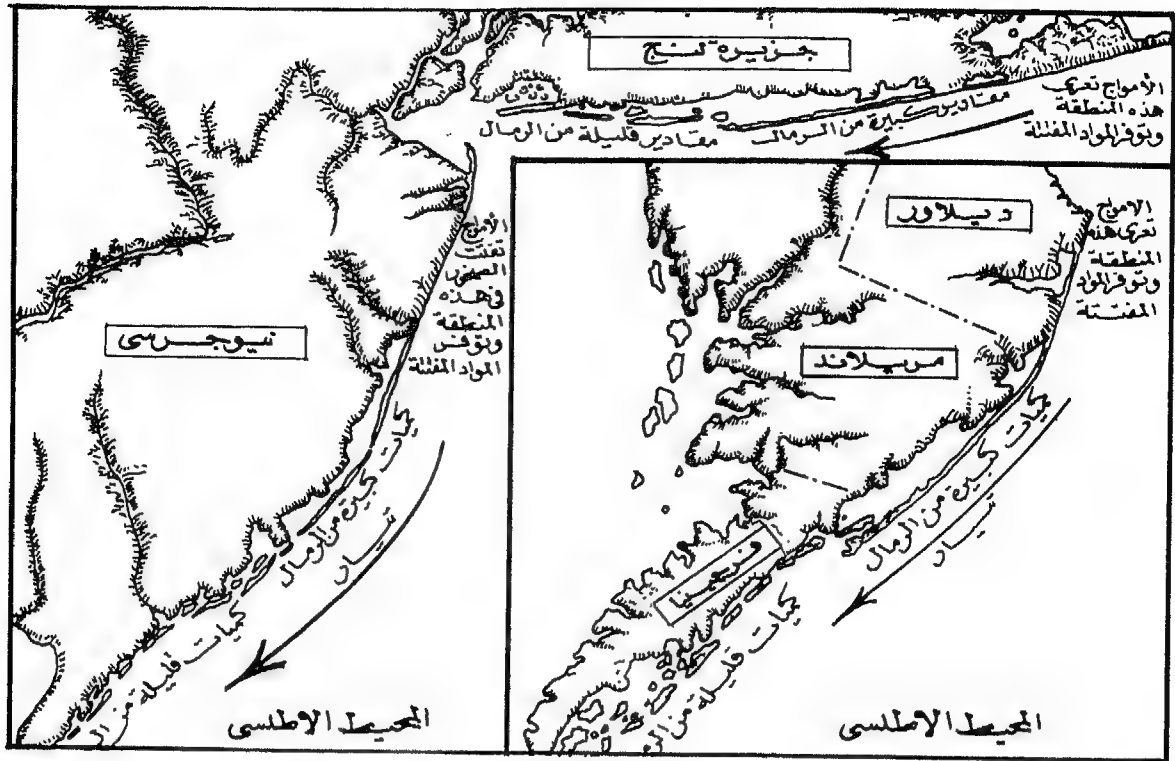
- وفي Long Island يسمى الحاجز Fire Island وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءه The great South Bay
- وفي New Jersey تسمى الجزيرتان الطويلتان Island Beach و Long Beach وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءهما Bay Barnegat وهي صورة طبق الأصل أو توأم البحيرة The great South Bay
- وعلى طول سواحل Delaware-Maryland-Virginia يسمى الحاجز البحرى Assateague Island وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءه Chincoteague Bay

وفي كل من الحالات الثلاث السابقة نلاحظ وجود حواجز بحرية قصيرة غير متصلة أو بعبارة أخرى جزر حاجزية كما نلاحظ وجود مساحات من المستنقعات التي تتخللها المجارى والقنوات .

- ففي Long Island توجد جزر Jones Beach و Rockaways و Coney
- وفي New Jersey نشأت في الجزر الحاجزية مجموعة من المدن السياحية مثل Atlantic City و Ocean City و Wildwood و May Cape

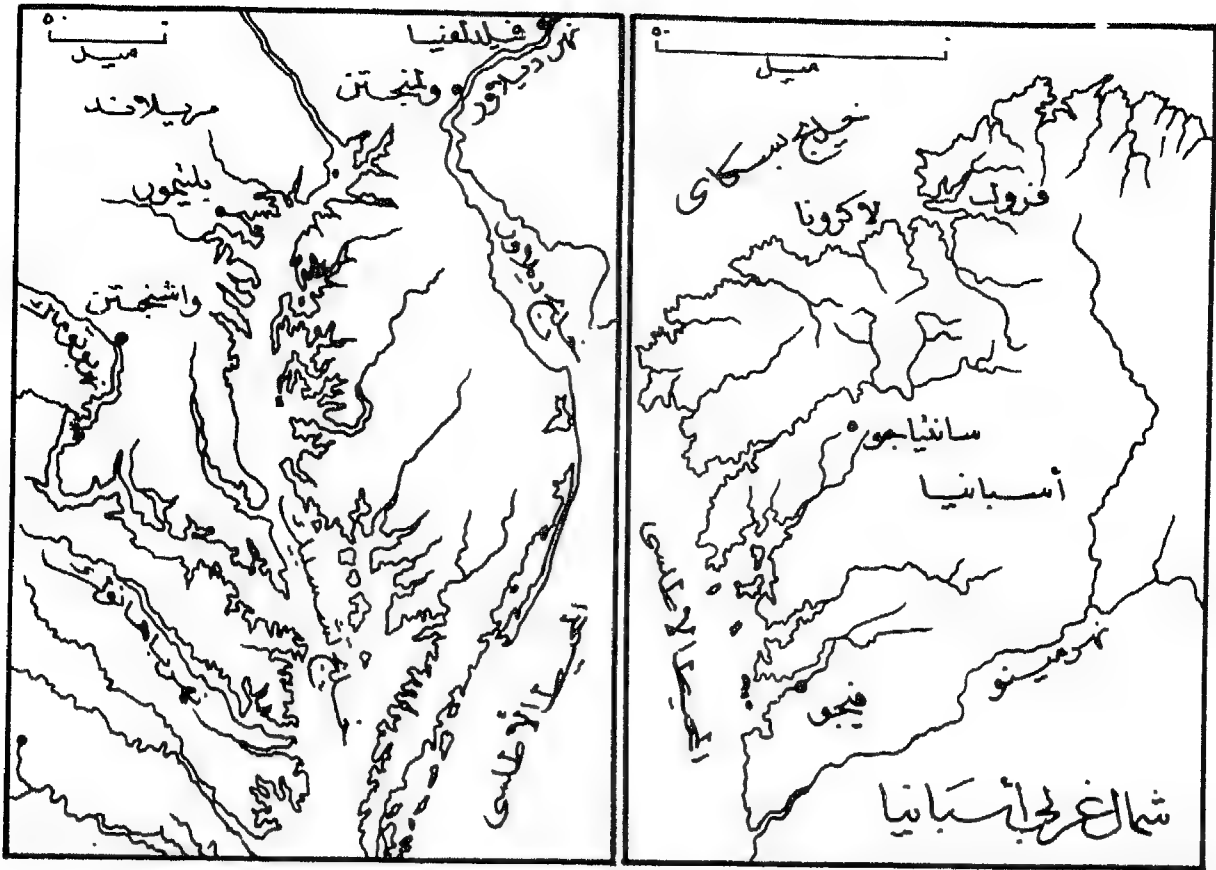
- وفي Maryland-Virginia تمتد الجزر الحاجزية المنفصلة حتى Cape Charles .

ولا يقتصر تشابه هذه المناطق الثلاث على التفاصيل العديدة التي تمتاز بها الحواجز البحرية بل يمتد إلى أكثر من ذلك . فهى جميعا ذات أطوال واحدة ( أكثر من ١٠٠ ميل ) ثم إن الصورة التي تبدو بها الحواجز البحرية تتكرر في كل واحد منها .



ومن الخرائط المرفقة يمكن إدراك الظروف التي تكونت في ظلها هذه الظواهر المتشابهة

- ففي الجزء الشرقي من Long Island نرى أن الحاجز البحرى الطويل الذى يمتد بطول الساحل وهو حاجز Fire Island يمس الكتلة اليابسة المجاورة . وفي هذا الجزء توجد جروف رأسية وهي جروف ترتبط بها أمواج البحر فتعمل على تعريضها باستمرار .  
وقد كان هذا الحاجز البحرى في مراحل تكوينه الأولى بعيدا عن الشاطئ في هذه المنطقة ولكنه تراجع نحو الكتلة اليابسة تحت ضغط قوة الأمواج حتى اختفى تماما . ولم يبق منه شيء بل إن الأمواج الآن ترتطم في صخور الكتلة اليابسة نفسها وتنتحها ومن ثم كانت الجروف التي نشاهدها الآن .  
ومن هذه الجروف التي تتآكل باستمرار يستمد من الحاجز البحرى المواد الرملية التي تجرفها التيارات البحرية غربا على طول الساحل وتبني بها Fire Island و Jones Beach . وجدير بالملاحظة أن المواد التي تجرفها التيارات البحرية معها تتضاءل حباتها بالتدرج كلما بعدت عن المصدر الذى استمدت منه ، لهذا كانت المواد التي تتكون منها Rockaway و Coney Island دقيقة الذرات .
- وفي New Jersey تحدث نفس الظاهرة فتعمل الأمواج على تحطيم الجروف العالية التي يتكون منها الطرف الشمالي عند Long Beach و Ashbury . وعمليات الهدم والتحطيم التي تعاني منها المدن التي توجد في هذه الجهات قوية جدا حتى إن كثيرا من الرؤوس الصناعية وحواجز الأمواج قد أقيمت لحمايتها .  
وتجرف التيارات البحرية التي تتحرك جنوبا على طول السواحل نحو Cape May كميات ضخمة من الرمال ، وهذه تتضاءل بالتدرج حتى تبلغ مدينة Atlantic City ومنطقة Cape May وبناء على ذلك فإن الحواجز في الأجزاء الجنوبية أصغر حجما وأكثر انفصالا عن الأجزاء الشمالية .
- وفي Maryland-Virginia تحمل التيارات البحرية الرمال من الجروف الساحلية العمالية في Delaware حتى منطقة Charles Cape . وبعد أن تنتقل هذه الرمال لمسافة ١٠٠ ميل أو أكثر تتضاءل ويختفي أكثرها ولا يبقى منها إلا القليل . ومن هذا القليل تكونت السواحل الرملية والجزر الصغيرة المجاورة .  
ويمكن أن نرى صورة متكررة لهذه الظاهرة على طول سواحل هولندا حيث تتضاءل جزر فرزيان Frisian Islands في حجمها كلما اتجهت شرقا ، ذلك لأن تيار بحر الشمال الذى يحمل معه المواد التي تتكون منها هذه الجزر يتحرك في نفس الاتجاه .



## ٨- المصببات الخليجية للأنهار Estuaries

### ٢- North West Coast of Spain

### ١- Chesapeake Bay Region

في هذين المثالين توجد مجموعة من الخلجان وفيها تتوغل مياه البحر في كتلة الأرض اليابسة .

ففي إقليم Chesapeake Bay تتوغل مياه الخلجان لمسافة ١٧٠ ميلا في اليابس

أما في شمال غربي أسبانيا فلا تتوغل الخلجان إلى هذه المسافة الطويلة وإنما لمسافة ٢٥ ميلا فقط .

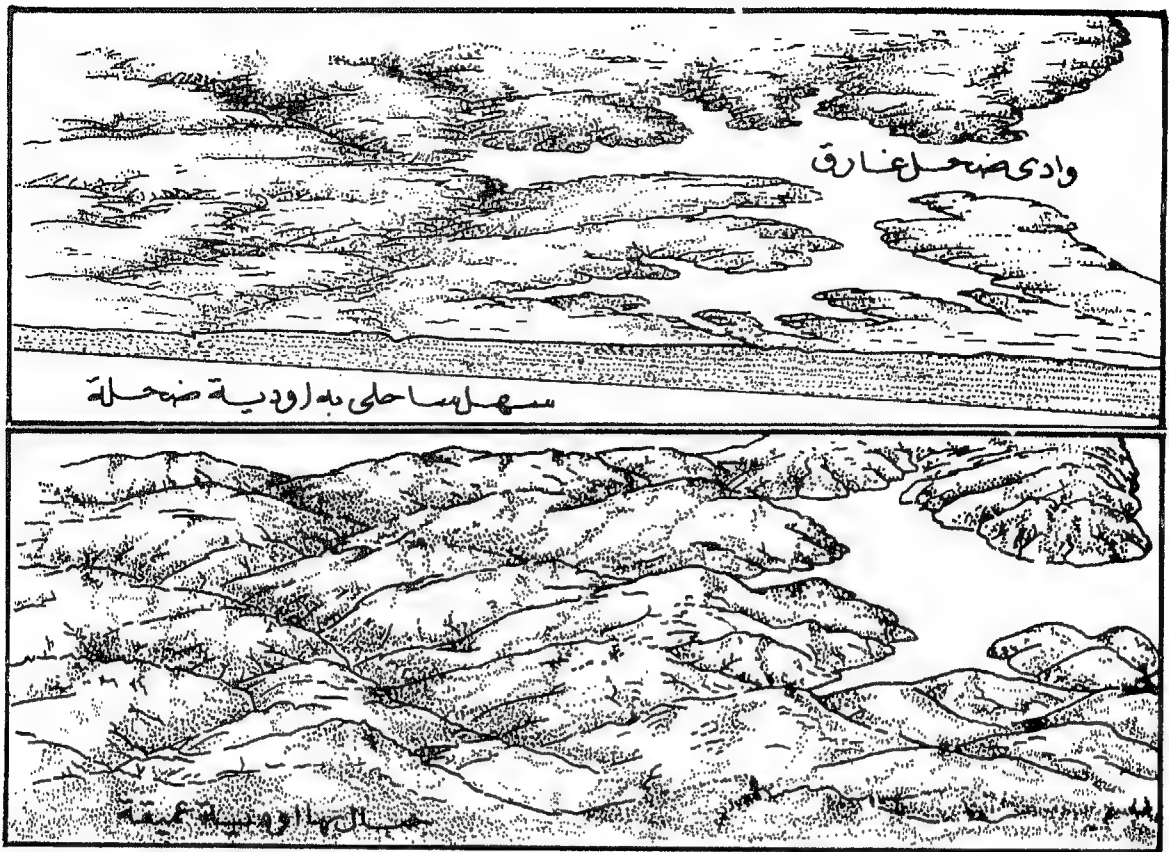
وخلجان إقليم Chesapeake Bay ذات فروع عديدة ولكل فرع منها فروع ثانوية أما خلجان شمالي غربي أسبانيا فهي وإن كانت أقل عددا إلا أنها من نفس النوع وخليج Chesapeake Bay عبارة عن مسطح مائي قليل العمق والأرض من حوله عبارة عن سهول ذات قموجات بسيطة من تكوينات رملية وطنية .

وعلى عكس ذلك تماما فإن خلجان شمال غربي أسبانيا عميقة والأرض المجاورة لها جبلية وذات منحدرات وعرة تصل إلى حافة الماء .

وفي إقليم Chesapeake Bay لا توجد موانئ عند رؤوس الخلجان ... وربما كانت بلتيمور هي أهم ما فيها من موانئ وهي لا تدين بتلك الأهمية لمياه الخليج لأنها مياه ضحلة غير عميقة ، وإنما تدين بذلك إلى غنى مؤخرها ولسهولة اتصاله بها .

وعلى عكس ذلك تماما فإن خلجان شمال غرب أسبانيا بها موانئ ذات مياه عميقة ولكنها قليلة الأهمية بسبب فقر مؤخرها .

والمشكلة التي نحن بصدد حلها هنا لا تقتصر على مجرد معرفة الأسباب التي كونت هذه الخلجان وإنما تتعدى ذلك إلى معرفة الأسباب التي جعلتها تختلف بعضها عن بعض في درجة توغلها في داخل الأرض اليابسة المجاورة .



أما عن تكوين هذه الخلجان فإنها نشأت نتيجة لطغيان مياه البحر على مصبات الأنهار.

فخليج Chesapeak ليس إلا المجرى الأدنى للمجموعة النهرية التي تسمى Susquachanna والذي يعتبر نهر بوتوماك Potomac أحد روافدها . وأنهار هذه المجموعة بروافدها العديدة حفرت أوديتها في سهل ساحلي قليل الارتفاع يطل على المحيط الأطلسي . وكان مجرد ارتفاع بسيط في ماء المحيط كافيا لأن يغرق المنطقة جميعا و يغمر مصبات أنهارها . والواقع أن طغيان البحر على هذه المنطقة امتد إلى مسافة بعيدة وغمر أجزاء طويلة من أودية الأنهار لأن انحدار الأرض قليل . ويوضح ذلك الشكل المرفق .

وعلى عكس إقليم خليج Chesapeake فإن شمال غرب أسبانيا منطقة جبلية وعرة شديدة الانحدار ولهذا فإن خلجانها لا تتوغل كثيرا نحو الداخل .. وهذا ما يسمى جيومورفولوجيا « Rias »

والرسم التوضيحي هنا يفسر التباين الكبير بين الأرض السهلة ذات الانحدار البسيط والأرض الجبلية ذات الانحدار الكبير . ففي الشكل العلوي ترى المجارى المائية وقد قطعت الإقليم السهل إلى أرض ذات انحدارات بسيطة وفي الشكل الأسفل ترى المجارى المائية على شكل أودية عميقة وخنادق لأنها تمتد في أرض جبلية . وبطبيعة الحال يؤثر الانحدار الشديد والعمق الكبير ويحول دون توغل البحر لمسافة كبيرة داخل الكتلة اليابسة إذا ما حدث أن ارتفع ماء البحر إلى جانبها .

وطغيان ماء البحر يحدث نتيجة لعوامل عدة لأن كتلة القارة قلما تظل ثابتة خلال العصور الجيولوجية المختلفة ، وقشرة الأرض في ارتفاع وانخفاض مستمرين . ولكن ربما كان السبب الرئيسي في طغيان مياه البحر في جهات الأرض المختلفة في الوقت الحالي هو أن ذوبان الغطاءات الجليدية التي كانت تغمر مساحات واسعة من سطح الأرض في إبان العصر الجليدي قد أضافت إلى مياه المحيطات مقادير ضخمة من الماء جعلت سطحها يرتفع في مختلف جهات العالم بمقدار ٢٠٠ قدم .

وبهذه المناسبة يمكن القول بأنه ما زالت توجد حتى الآن مقادير ضخمة من الماء مودعة في الغطاءات الجليدية والتلاجات الحالية ولو أنها ذابت لرفعت مياه المحيطات إلى مستوى يكفي لإغراق الغالبية العظمى من مواني العالم الهامة .



## ٩- الفايوردات Fjords النرويج - آيسكا - شيلي - نيوزيلانده

تختلف الفايوردات كثيرا عن الخلجان الأخرى ولا توجد إلا في أربع جهات أو خمس في العالم كله . وهي جهات تبعد بعضها عن بعض .

فهي موجودة في اسكتلندا وفي اسكتلندا التي تعتبر امتدادا لاسكتلندا . وهي موجودة كذلك في آيسكا وفي جرينلاند وهذه جميعا في نصف الكرة الشمالي . وهي موجودة كذلك في شيلي وفي نيوزيلاند في نصف الكرة الجنوبي .

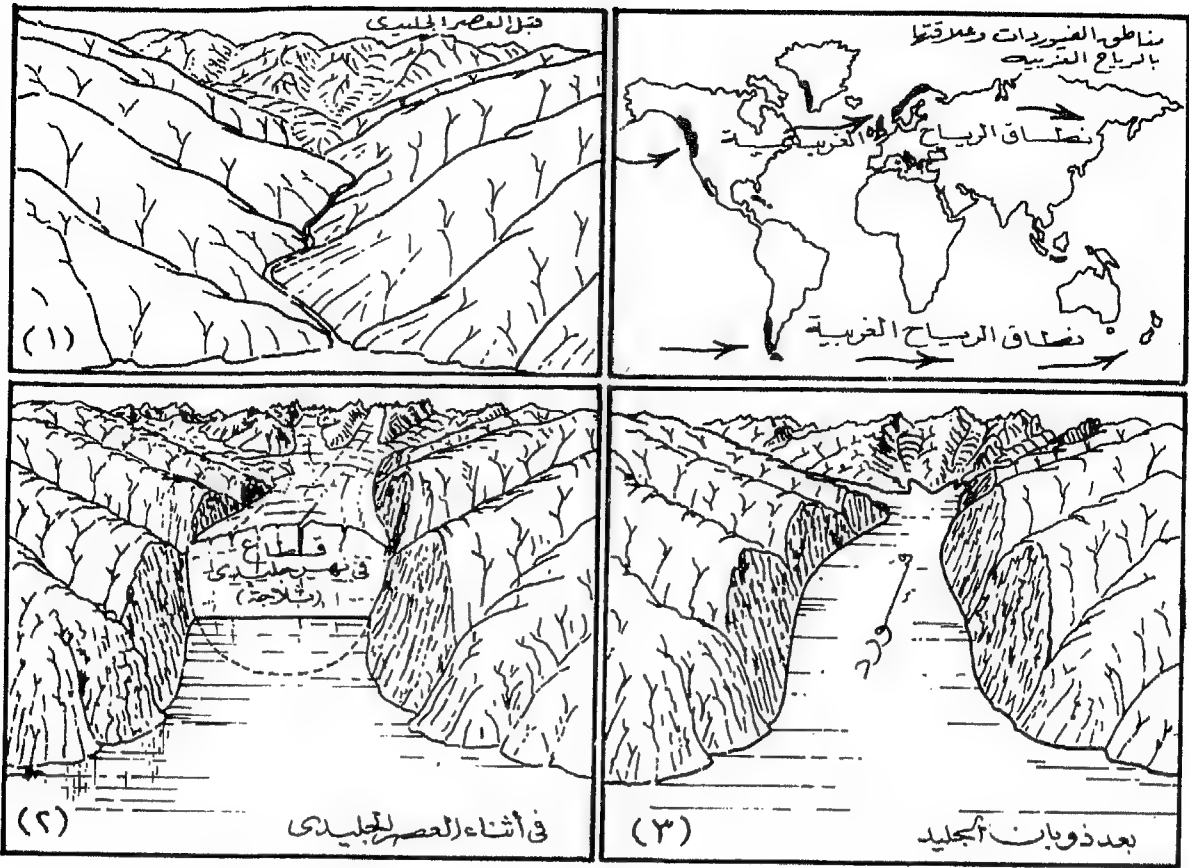
وفي سواحل هذه الجهات جميعا تظهر الفايوردات كأودية غارقة ممتدة في قلب الكتل اليابسة لمسافات بعيدة .

وهي جميعا ضيقة في طول امتدادها وهي في هذه تختلف عن الخلجان النهرية . وهي مستقيمة تقريبا وجوانبها رأسية أو شديدة الانحدار ولها فروع عديدة . وقد تمتد الفايوردات على شكل قنوات حتى أن بعضها يطلق عليه بالفعل اسم قناة كما هو الشأن في فايوردات آيسكا حيث يسمى فايورد Lynn قناة « Lynn »

والسواحل في مناطق الفايوردات كثيرة الجزر وتبدو كما لو أن كتلة الأرض عندها قد تكسرت وتحولت إلى أجزاء منفصلة . وبين الجزر بعضها وبعض تمتد المضائق التي تعتبر هي الأخرى فايوردات .

وفي الخريطة المرفقة تظهر بعض الفايوردات النرويجية ولعل أكبرها جميعا هو Sognefjord ويتغلغل في الأرض الجبلية العالية نحو ١٠٠ ميل .

وتحترق السفن السياحية الكبيرة هذه الفايوردات وتصل إلى أطرافها الداخلية بين كثير من المناظر الخلابة ، التي تتمثل في حقول الثلج ، التي ترى عن بعد وفي الثلجات وفي جوانب الجبال الوعرة والشلالات المائية والجروف البحرية . وتحتسب القرى الصغيرة عند رؤوس الفايوردات وسط الجبال العالية والمنحدرات الوعرة ، والانتقال فيما بينها يتم كله عن طريق القنوات .



ويرجع تكوين الفيوردات الى فعل الثلجات التي انحدرت من أعلى المناطق الجبلية المجاورة الى أن بلغت مياه البحر، وهي الآن خالية تماما من الجليد وإن كانت بعض الثلجات الصغيرة ما زالت توجد في أجزائها العالية وفي أحيان قليلة تصل الى مياه المد.

والشلاجة كالنهر تماما تنحدر في واديهما ولكنها أكثر عمقا من أى نهر لذلك فإن الأودية التي تحفرها الثلجات تكون عظيمة العمق وأحيانا تهبط الى ما دون مستوى القاعدة. والأودية التي تحفرها الثلجات هي التي تتكون فيها الفيوردات بعد أن يذوب منها الجليد.

و يرى في الشكل المرفق ثلاث مراحل لتطور تكوين الفيورد :

فالشكل الأول ( ١ ) يمثل صورة للمنطقة كما كانت تبدو قبل العصر الجليدي أى قبل تراكم الجليد وتكوين الثلجات وفيها توجد الأنهار والأودية النهرية .

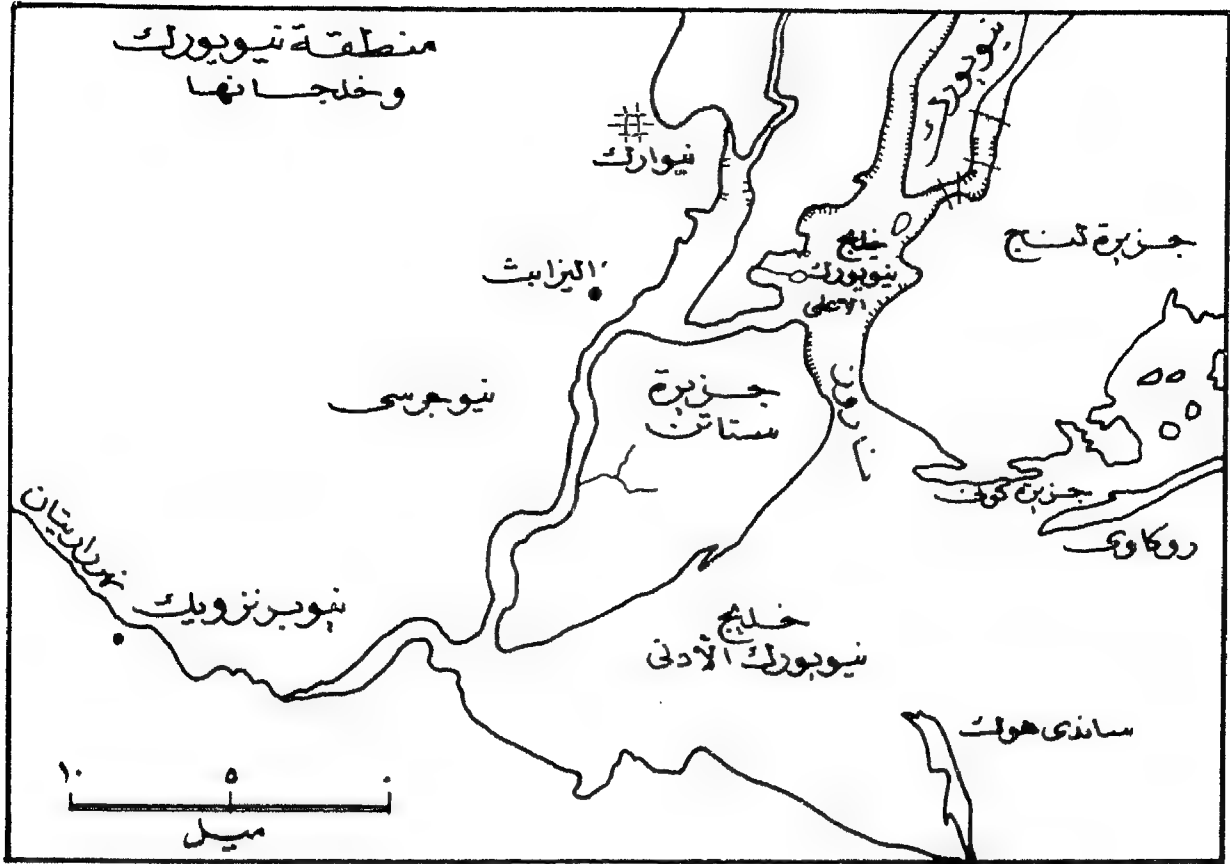
والشكل الثاني ( ٢ ) يمثل صورة للمنطقة أثناء وجود الجليد وفيها تظهر الثلجات وهي تشق طريقها نحو البحر وتعمق أوديتها وتوسعها .

والواقع أن الشلاجة تعمق واديهما إلى مستوى أدنى من مستوى ماء البحر حتى إذا كانت المرحلة الثالثة التي يمثلها الشكل ( ٣ ) .. وهي صورة للمنطقة بعد ذوبان الجليد وفيها تحول الوادي الى فيورد .

ونظرا إلى أن الشلاجات عندما تذوب في نهايتها لا تكون لها نفس المقدرة على النحت فإن الفيوردات جميعا تكون عند مخارجها أقل عمقا مما هي في بقية أجزائها الأخرى .

وفي خريطة العالم تتضح السواحل التي توجد بها الفيوردات وهي كما تبدو تمتد في نطاقين هامين ، هما النطاقان اللذان تسود فيهما الرياح الغربية . وقد كانا في أثناء العصر الجليدي أكثر جهات العالم تساقطا وأكثرها تأثرا بالجريان ، وكان هذا التساقط بطبيعة الحال ثلجا ، وكان الجريان جليدا .





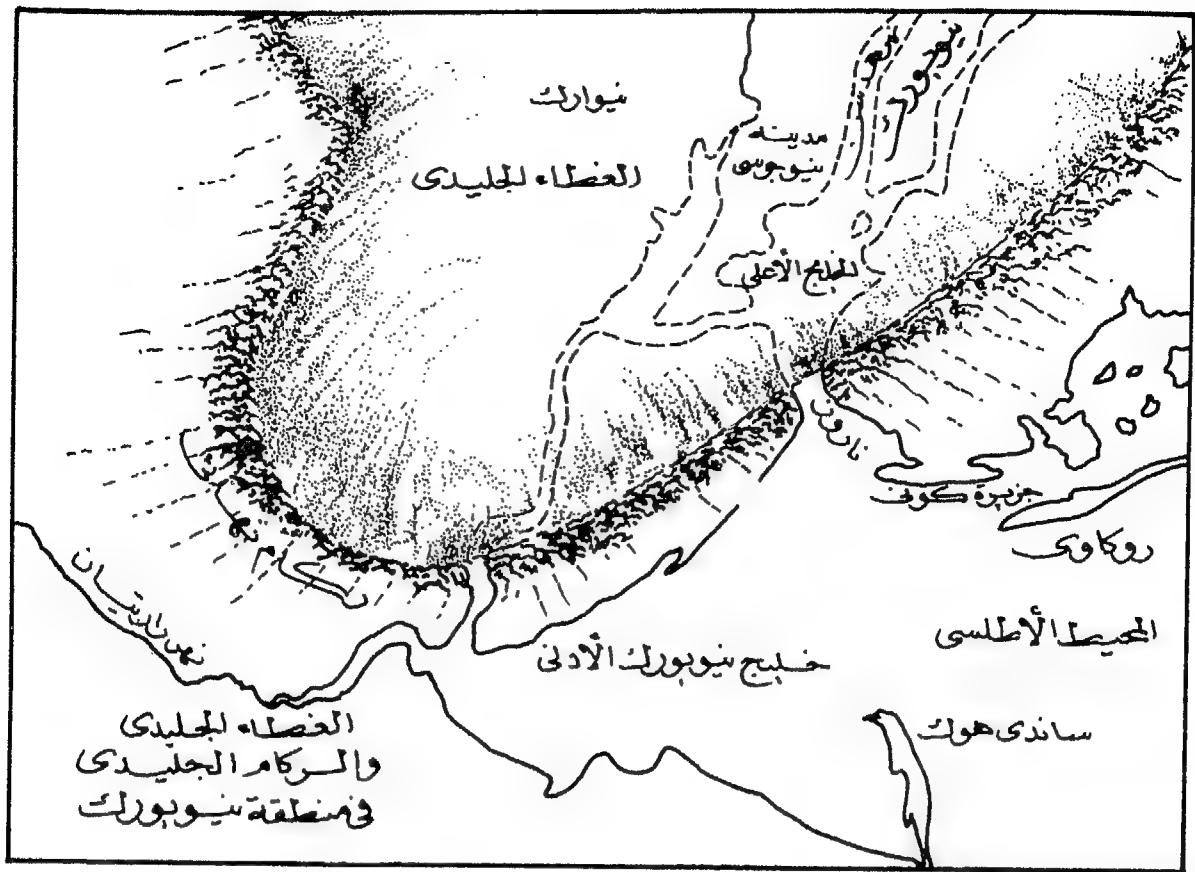
## ١٠ - المضائق أو البواغيز

### The Narrows في ميناء نيويورك

يستقبل ميناء نيويورك بواجهته المائية التي تزيد على ٥٠٠ ميل السفن من جميع جهات العالم ، وبعد أن تمر السفن الداخلة إلى البوغاز الذي ينحصر بين Sandy Hook وبين Rockaway Point والذي يبلغ اتساعه ٥ أميال تدخل أولاً في خليج Bay Lower . وبعد أن تسير في هذا الخليج مسافة ١٣ ميلاً تقريباً تصل إلى بوغاز Narrows وهو بمثابة مدخل لخليج Upper Bay الذي يصل عرضه إلى ميل . وينحصر بوغاز Narrows بين طرفي جزيرة Long Island وجزيرة Staten Island وتتولى حراسته عن كلا جانبيه كل من Fort Wadsworth و Fort Hamilton .

وعلى كلا جانبي هذا البوغاز ترتفع الأرض في صورة تلال منخفضة وتمتد نحو الداخل . ومن وراء بوغاز Narrows ينفتح خليج Upper Bay وهو عبارة عن مسطح مائي عظيم يقع في حماية طبيعية من جميع الجهات ، ويتركز فيه نشاط الحركة التجارية في ميناء نيويورك .

ولا يتمتع خليج Lower bay بنفس الحماية التي يتمتع بها Upper Bay كما لا يتمتع بمثل نشاطه التجاري . والحقيقة أن بوغاز Narrows هو الذي يعطي الحماية لميناء نيويورك كما يعطيها أهميتها كأكبر ميناء في العالم .

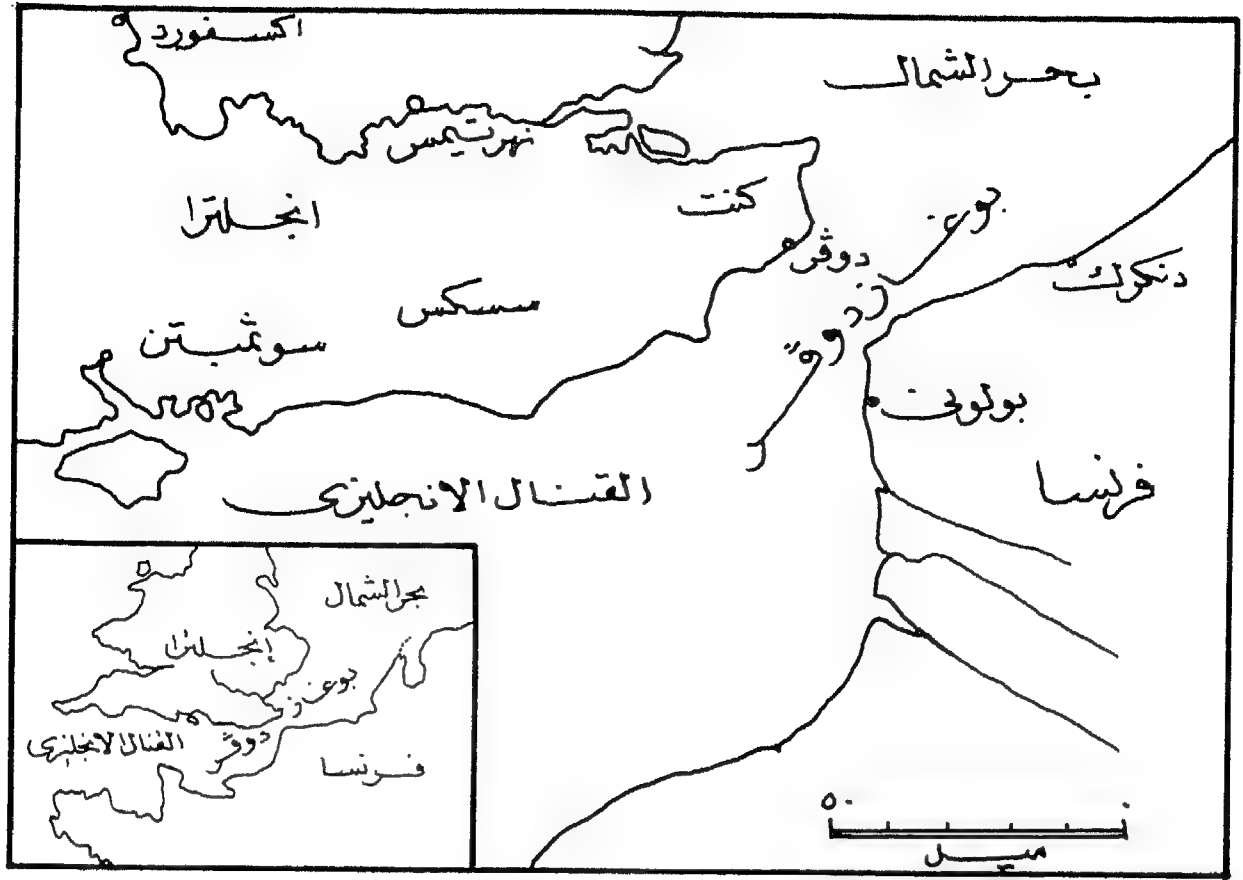


وميناء نيويورك مكون من جزئين رئيسيين هما Upper Bay و Lower Bay ويصلهما معا بوزار Narrows .. وأغلب الحركة مركزة في Upper Bay الذي يدين بأهميته لبوغاز Narrows ونظائر بوغاز Narrows قليلة في العالم ويرجع وجوده الى فعل الجليد الذي خلف في المنطقة المحيطة بمدينة نيويورك ركامه النهائي . وقد قطع نهر هدسن هذا الركام في منطقة البوغاز لأن الركام كما يظهر في الرسم كان يمتد بحيث يفصل ميناء نيويورك إلى قسمين .. أى أنه كان يمتد في وسط منطقة الميناء ، والقسمان هما بطبيعة الحال Upper Bay و Lower Bay .

ومياه نهر هدسن كانت من الكثرة والقوة بحيث استطاعت أن تشق لها طريقا خلال الركام بل وأن تعمق هذا الطريق وتكون البوغاز Narrow .

ومن يتتبع هذا الركام نحو الغرب يجد أن الأنهار قد قطعت في أكثر من موضع فعدا الفجوة التي تفصل بين جزيرة Island Block وجزيرة Martha's Vineyard توجد فجوات أخرى كثيرة في المنطقة الركامية التي تتكون منها جزر Elizabeth والتي تقع في مواجهة ساحل Massachusetts وأشهرها جميعا فجوة Woods Hole وهي شبيهة ببوغاز Narrows وتحترقها السفن التي تبحر ما بين Martha's Vineyard و New Bedford

وإذا أردنا أن نبحث عن نظائر أخرى لهذه الفجوات فينبغي أن نبحث عنها في الدانمرك فهناك قناة Lim Fiord الذي يعتبر بوغازا مماثلا تكون خلال ركام Aalborg .



## ١١ - بوغاز دوفر Strait of Dover

المضائق عبارة عن ممرات مائية ضيقة بين كتلتين من اليابس ، ويمكن أن ننظر إليها على أنها ممرات مائية تصل بين كتلتين من الماء ، وهي في هذه الحالة نذكرنا ببوغاز يرنج الذي يربط بحر يرنج بالمحيط المتجمد الشمالي ، والذي يفصل بين آسيا وأمريكا الشمالية ، و نذكرنا كذلك ببوغاز جبل طارق و بوغاز باب المندب و بوغاز ملقا .

وقد تعرف الإنسان على مضائق العالم منذ زمن طويل ، منذ عهد الاكتشافات الجغرافية واعتبرها من بين مكتشفاته الهامة .

وليس هناك من بين المضائق ماله أهمية بوغاز دوفر الذي يفصل بين فرنسا وانجلترا والذي تعزى إلى وجوده عزلة بريطانيا عن أوروبا من جهة واتصالها بها من جهة أخرى ( اتساعه ٢٠ ميل ) .

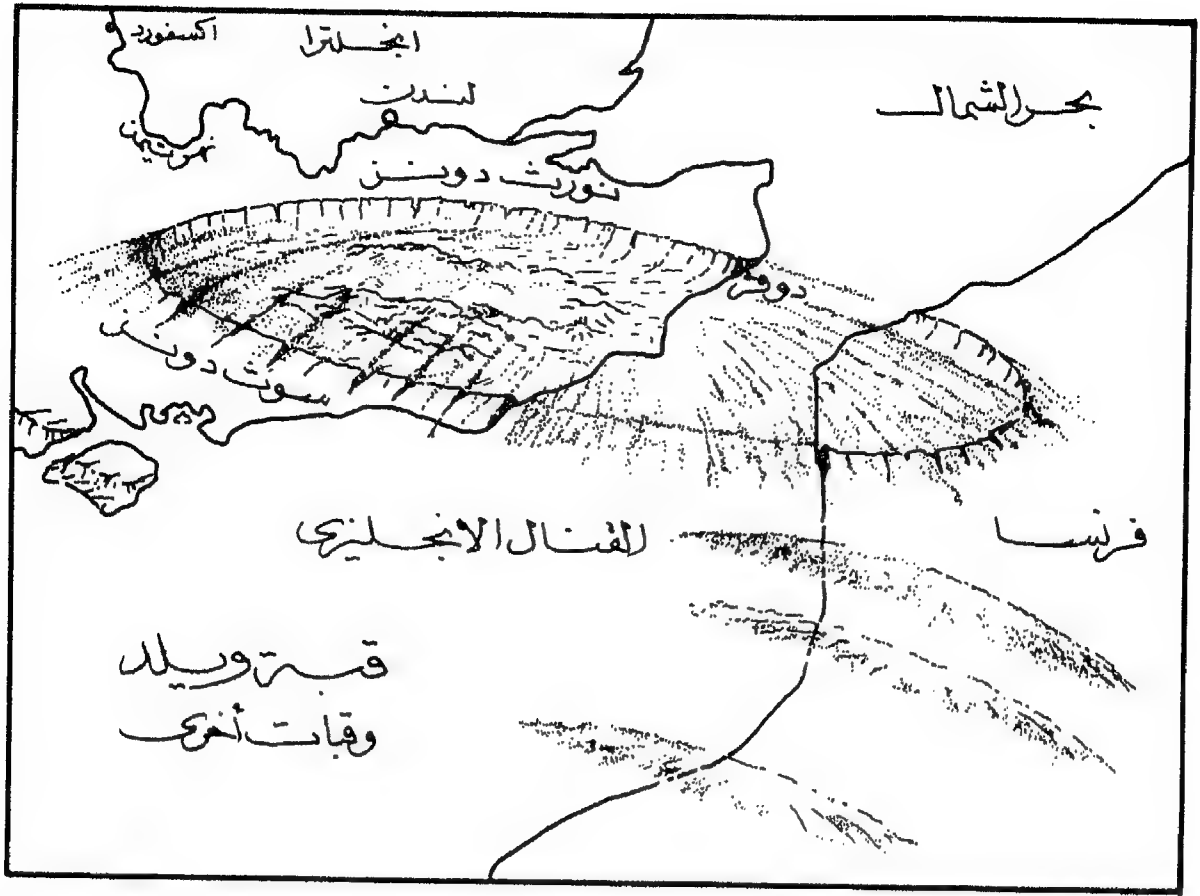
وإذا نحن بحثنا عن الأسباب التي أدت إلى تكوين المضائق بصفة عامة فإننا نجد أكثر من سبب :

فبوغاز جبل طارق و بوغاز مسينا متشابهان في أنهما يشقان سلسلة الجبال الألبية .

أما بوغاز نورس بين استراليا وتزمانيا فعبارة عن منطقة هابطة بين عيوب في قشرة الأرض .

إذن فكيف تكون بوغاز دوفر ؟

يوضح الشكل المرفق كيف أن فرنسا وانجلترا كانتا في يوم من الأيام متصلتين في منطقة بوغاز دوفر . لقد كانت هناك في قشرة الأرض قبة بيضاوية الشكل ذات اتجاه شمالي غربي - جنوب شرقي تحتل جنوب غربي انجلترا وشمال شرقي فرنسا .



وكانت هناك قباب طولية أخرى في فرنسا ولكنها كانت أصغر حجماً . وعلى أطراف القبة الكبيرة كانت المجارى المائية تنحدر نحو الجنوب الغربي الى القناة الانجليزية ونحو الشمال الغربي الى ممر الشمال ، وبمعنى آخر كانت القبة بمثابة خط تقسيم للمياه . والدليل على وجود تلك القبة القديمة البقايا المتخلفة عنها والمنتشرة في كل من بريطانيا وفرنسا .

والمعروف أن الأجزاء العليا من القبة قد زالت بفعل التعرية ، أما الجذور فما زالت موجودة وهي تمتد الآن في شكل كويستا Questa أو حافة صخرية في كل من بريطانيا وفرنسا .

ففي بريطانيا تعتبر الكويستات أو الحواف التي تتكون منها North Downs و South Downs الجذور المتخلفة التي نقصدها ، أما وسط القبة فيشغله في الوقت الحالي منطقة Weald .

وفي فرنسا تعتبر منطقة Boulonnais امتداداً لمنطقة Weald وشبيهة لها .

وفي الشكل المرفق ترى الكويستا (أو الحافة) التي تحيط بمنطقة Weald والتي تقع الى الجنوب مباشرة من مدينة لندن .

وهناك إلى الشمال كويستا من الحجر الجيري (الطباشيري) ارتفاعها ٤٠٠ قدم وانحدارها العام نحو الشمال مما يتفق وامتداد القبة ، وتسمى North Bowns . وهناك إلى الجنوب كويستا أخرى مائلة تماماً وانحدارها نحو الجنوب الغربي وتتفق هي الأخرى مع امتداد القبة وتسمى South Downs

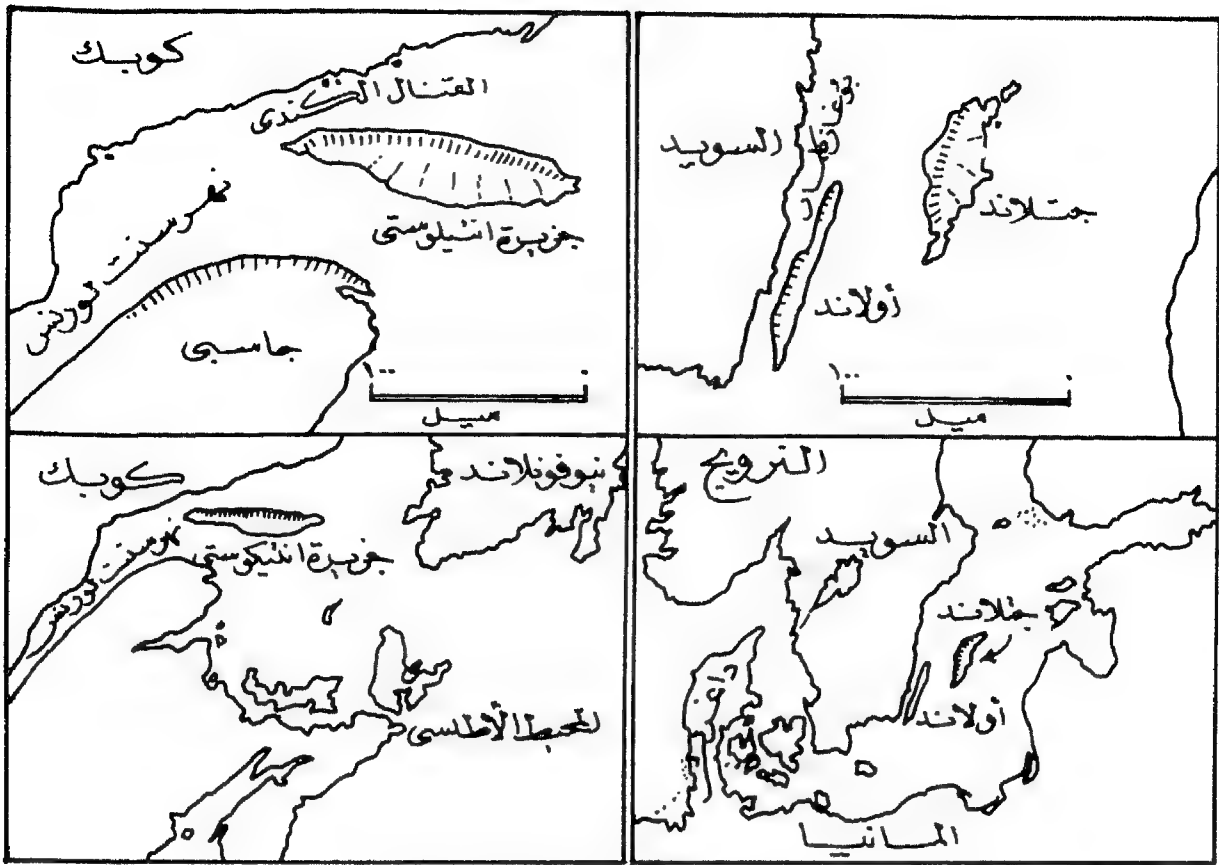
ووسط الويلد Weald عبارة عن منطقة جبلية تغطيها الغابات ومن ثم جاءت تسميتها بلفظ Weald وهو محرف عن الكلمة الالمانية Wald التي تعني غابة ..

وبوغاز دوفر يشغل الجزء الأوسط من القبة ذلك الجزء الذي أزالته التعرية .



ثانيا : الجزر

**Islands**



## ١ - الجزر الطولية Linear Islands

### ١ - جزيرة Anticosti في خليج ستنلورنس

#### جزيرة Oland جزيرة Gotland في البحر البلطي

هذه الجزر الكبيرة الثلاث التي يبلغ طول كل منها نحواً من ١٠٠ ميل جديرة بالملاحظة لأنها توجد متفردة وليست في أسراب أو مجموعات ، كما هو الشأن فيما سبق من أمثلة .

وطبوغرافية هذه الجزر كما تبدو في الأطالس قد تلقي بعض الضوء على الطريقة التي تكونت بها . وهي كما يتضح من الخريطة المرفقة تتألف من حافة صخرية رأسية في أحد الجوانب ومن أرض ذات انحدار بسيط في الجانب الآخر . والحافة الصخرية توجد في مواجهة الكتلة اليابسة المجاورة ويفصلها عنها بوغاز أو ممر مائي .

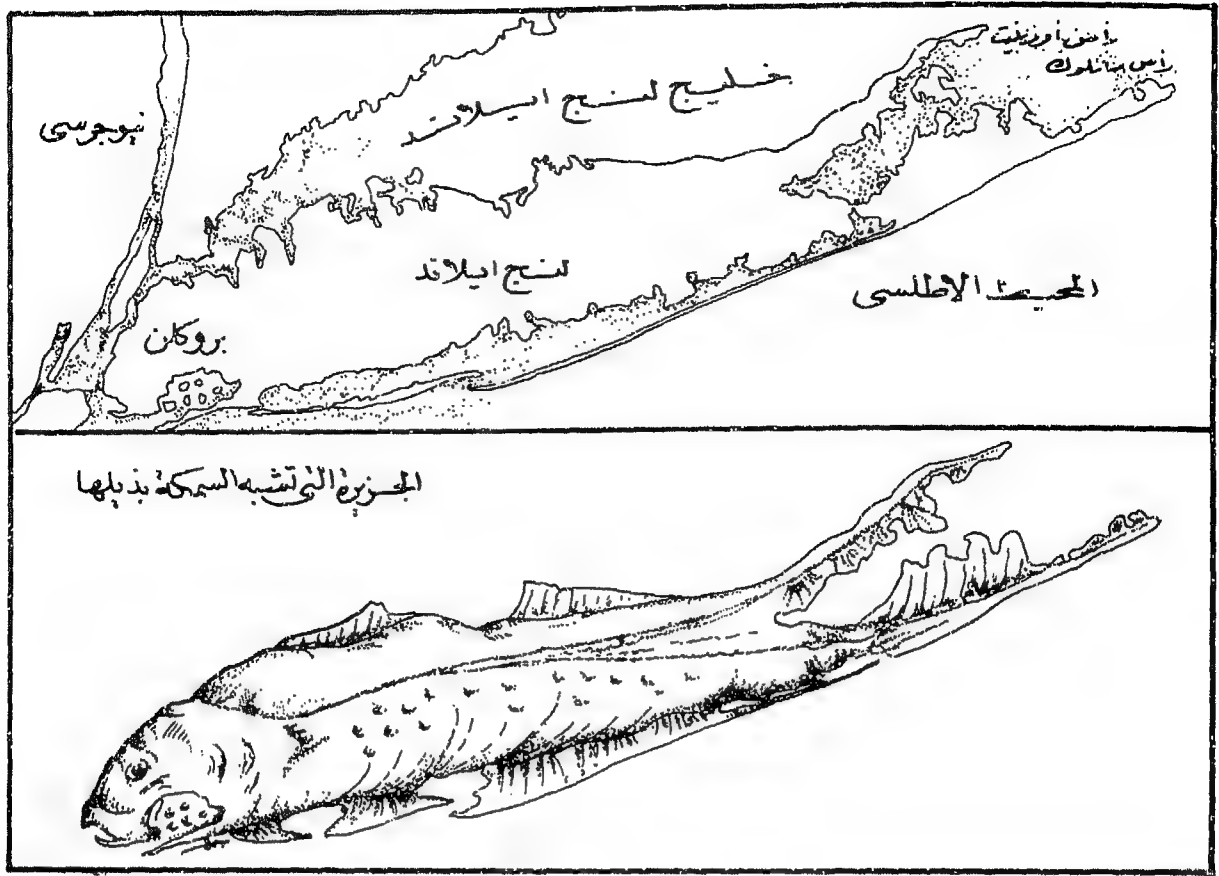
● وفي جزيرة Anticosti ترتفع الحافة إلى بضع مئات من الأقدام وارتفاعها فجائي من مياه القناة الكندية التي توجد عند قاعدتها ويصل الارتفاع في بعض أجزاء الحافة الى ٧٠٠ قدم أو أكثر... أما النصف الجنوبي من الجزيرة فعباره عن سهل متصل ذي انحدار بسيط نحو الجنوب .

● وجزيرة Oland تقع في مواجهة السويد ويفصلها عنها بوغاز Kalmar الذي لا يزيد اتساعه عن ٤ أميال ولها حافة قليلة الارتفاع على طول ساحلها الغربي ، أما بقية أجزائها فأرض مستوية وطولها عشرة أمثال عرضها تقريبا ، وهي لهذا تبدو أكثر استطالة من جزيرة Anticosti

● وجوتلاند ليست جزيرة طولية بمعنى الكلمة ولكن بسبب اقترابها من جزيرة Oland وبسبب مشابهتها في الشكل لجزيرة Anticosti وبسبب وجود حافة صخرية لها تواجه بها السويد فإنها من غير شك تنتمي إلي هذا النوع من الجزر المستطيلة .

ومن الجزر الأخرى التي تشبه الجزر المستطيلة جزيرة Long Island القريبة من نيويورك ولكننا سندرسها دراسة خاصة فيما بعد .

و يتضح من الشكل المرفق أن واجهة الحافة الصخرية تتفق مع وجود تكوينات شديدة المقاومة للتعرية . وأن هذه الواجهة تنحدر انحدارا شديدا بعكس الأراضي التي تمتد خلفها فإنها تنحدر انحدارا بسيطا و يتفق انحدارها مع ميل الطبقات .



وواجهات بعض الحواف تكون شديدة الانحدار فعلا حتى أنها تبدو على شكل جروف Palisades في نهر هدرس . وبعض هذه الواجهات لا تزيد عن مجرد تلال تتماوج في تتابع على نحو ما نرى في الحواف التي تكوّن تلال Chiltern Hills و Costwold Hills وفي غيرها مما يطلق عليه في انجلترا لفظ Downs . والحواف الرأسية تتكون في العادة من الصخور التي تعظم مقاومتها للتعرية وفي التكوينات سهلة الكسر مثل البازلت الذى يوجد في Palisades .

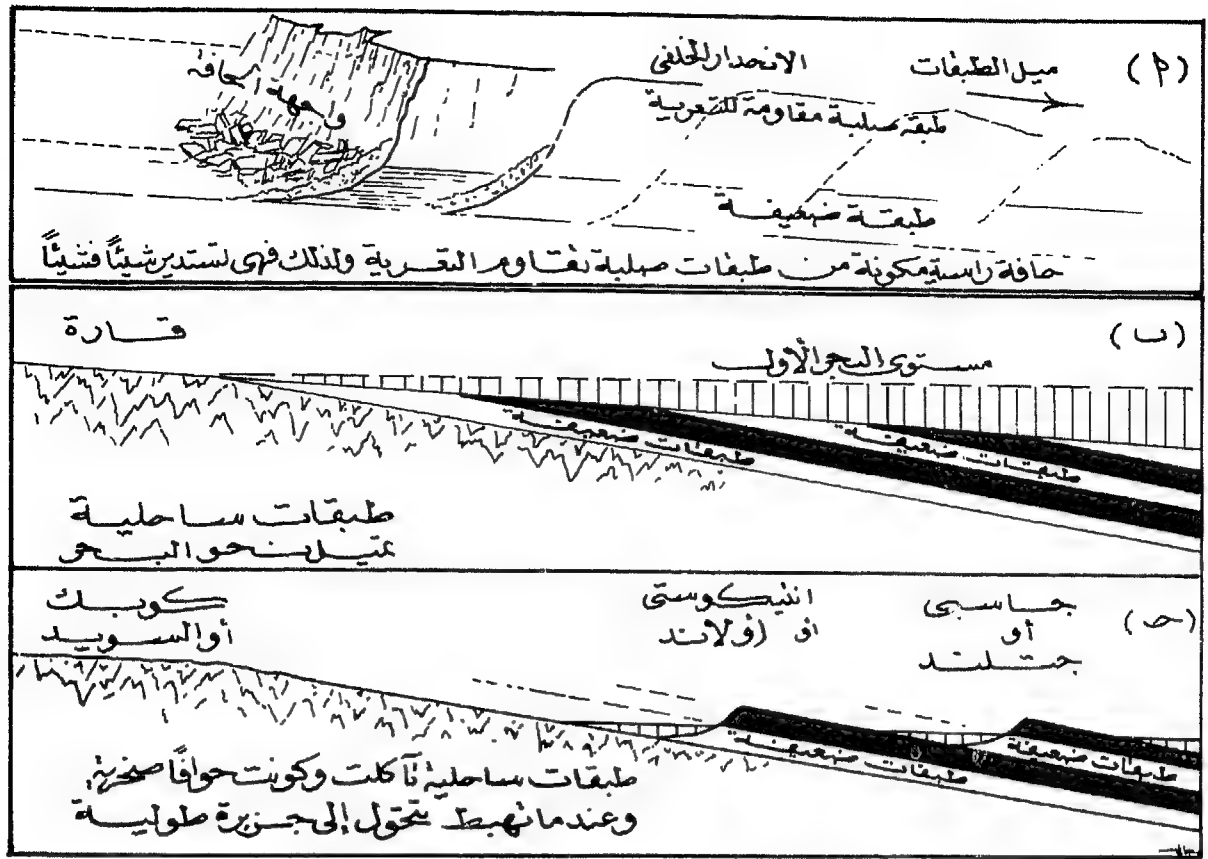
وحواف الـ Downs في انجلترا تتكون في أغلبها من صخور جيرية أو قل من صخور جيرية لينة . أما لماذا تتكون الحواف في الصخور شديدة المقاومة للتعرية فذلك لأن الفواصل الرأسية والشقوق التي يكثُر وجودها فيها تساعد الكتل الصخرية التي تتعرض للتعرية على أن تنكسر على طول السطوح الرأسية وتتهوى . فإذا عدنا بعد ذلك الى المثالين اللذين ناقشناهما من قبل نجد أن في كل منهما توجد حافتان متوازيتان أو أكثر . ذلك نجده في حالة Anticosti و Gaspe كما نجده في حالة Oland و Gotland وهذا معناه أنه توجد في كل منهما طبقتان صخريتان ذواتا تكوينات شديدة المقاومة للتعرية .

وتاريخ هاتين المنطقتين يمكن تتبعه في الشكل B والشكل C ففي الشكل B نرى التكوينات الصخرية قبيل ميلا بسيطا نحو اليمين وهي في مجموعها ترتكز على قاعدة من الصخور النارية نراها ظاهرة على سطح الأرض في الكتلة الباسية المجاورة على اليسار . ومجموعة الطبقات المائلة كانت قبلا تحت ماء البحر ثم كونت سهلا ساحليا بعد أن تراجع البحر عنها . وأثرت التعرية بالتدرج في السهل الساحلي فبدت الظاهرات التي نراها في الشكل C وتأكلت التكوينات اللينة مخلفة وراءها التكوينات الصلبة على شكل حواف صخرية .

وأعقب ذلك طغيان بسيط غمرت فيه المياه سطح الأرض فتحولت الحواف الى جزر طويلة مثل Anticosti و Oland و

. Gotland





## ٢ - جزيرة لنج Long Island في نيويورك

تمتد جزيرة لنج Long Island بشكلها المستطيل الذي يشبه السمكة على طول الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية وعلى مقربة منه . ويبدو شكلها العجيب في الشكل المرافق وقد لعب الخيال دورا كبيرا في إخراجها على هذه الصورة التي لا تبعد كثيرا عن الواقع الحقيقي .

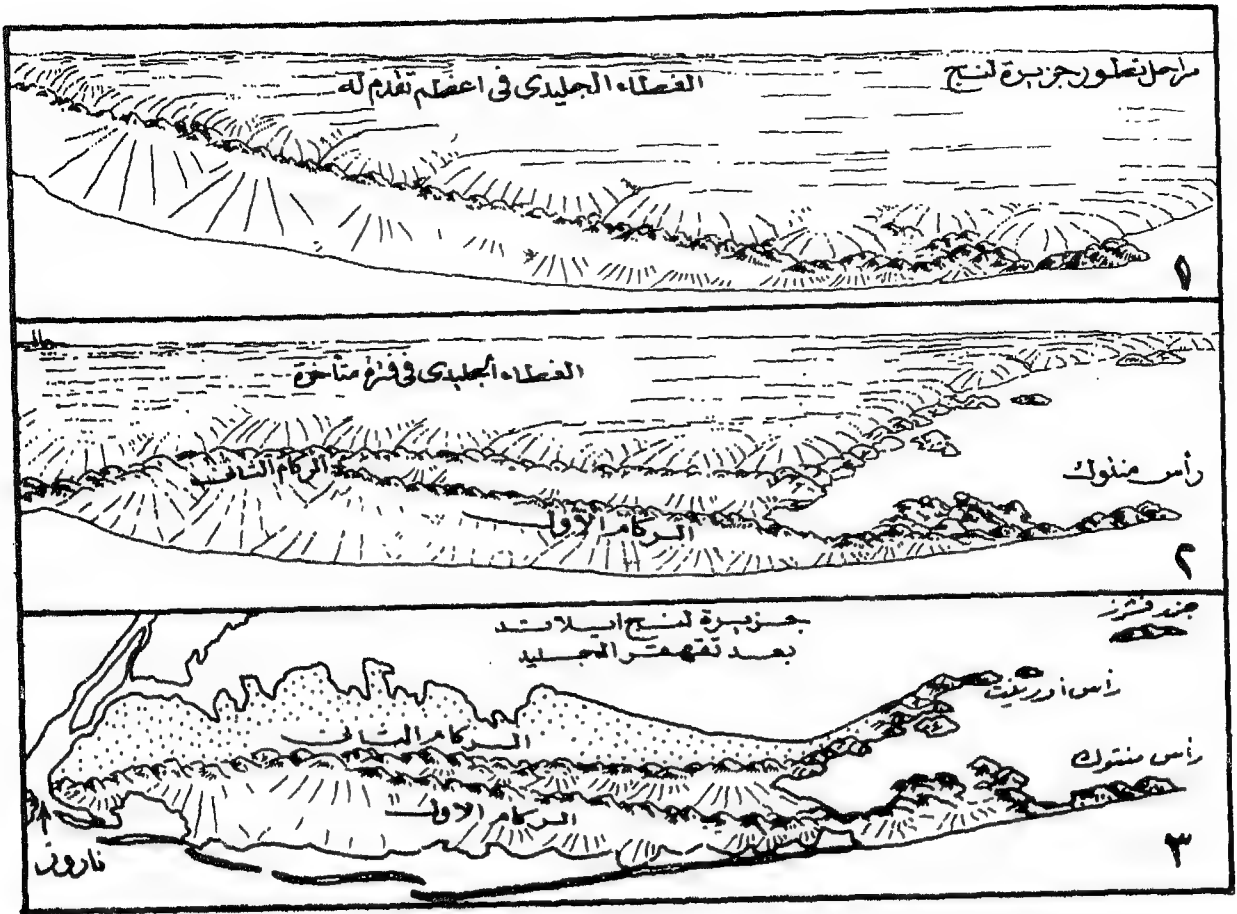
وجزيرة Long Island نموذج آخر أو مثل آخر للجزر الطولية واسمها خير تعريف لها يؤكد ذلك ، وهي أساسا شبيهة بجزيرتي Oland ، Gotland في النشأة على الأقل . وفي رقم (٣٧) من هذه المذكرات سندرس بالتفصيل أصل هذه الجزيرة وعلاقة ذلك بتطور ظاهرات التصريف النهري في المنطقة الساحلية التي تطل على المحيط الأطلسي . وهي في عبارة موجزة تتألف من كويستا (أو حافة) وقاعدتها عبارة عن جزء من الكتلة الصخرية التي يرتكز عليها السهل الساحلي .

وما نحن بصدد الآن هو طرفها الشرقي الذي يظهر كذئبي سمكة : شمالي وجنوبي . أما الذيل الشمالي فيكون Orient Point وإلى الشرق منه تقع مجموعة جزر Fisher Islands التي تمتد على طول ساحل Connecticut .

أما الذيل الجنوبي فيكون Montauk Point وإلى الشرق منه مباشرة تقع جزيرة Block Island وفيما بين Orient Point و Montauk Point يقع خليج Great Peconie وجزيرة Shelter Island

وهناك تفاصيل أخرى في سواحل هذه الجزيرة ولكننا لن نشغل أنفسنا بها لأنها كما سنرى فيما بعد تختلف في تكوينها عن الذيلين اللذين سبق ذكرهما .

وبمجرد نظرة فاحصة إلى الأشكال الثلاثة : المرافقة تبين في وضوح كيف تكونت الظاهرات المختلفة التي ذكرناها عن جزيرة Long Island وعن الذيلين اللذين يظهران في نهايتها الشرقية .



وإذا رجعنا إلى الوراء إلى العصر الجليدي ويمثله الشكل (١) رأينا أن الغطاء الجليدي وقتذاك بلغ أقصى امتداد له نحو الجنوب .

والذي حدث فعلا هو أن الطرف الجنوبي لذلك الغطاء ظل ثابتا في مكانه فترة طويلة لأن ذوبان الجليد هنا كان متعادلا مع حركة الغطاء الجليدي نحو الجنوب ، ومعنى هذا أنه كانت هناك حركة دائمة للجليد نحو طرفه الجنوبي ، وبالتالي كانت هناك حركة دائمة للمواد المفتتة التي كان يجمعها من الطريق يحملها معه ثم يرسبها عند هذا الطرف ، وكانت هذه تتراكم على توالي الأيام ، ونتيجة لتراكمها تكون نطاق أو خط من التلال هوما يعرف بالركام النهائي . ويعرف هذا الركام حاليا بركام Ronkonkoma وفي وسطه توجد بحيرة جليدية تكونت في Long Island .

ويمثل الشكل (٢) الخطوة التالية في حياة الغطاء الجليدي وفيها نرى أنه تراجع إلى الوراء بسبب الذوبان وأنه استقر في وضع يمتد إلى الشمال من وضعه السابق . وهنا تكون له نطاقا آخر من الرواسب الجليدية أو كما يسمى ركاما جليديا ثانيا وهو ما يعرف حاليا باسم ركام Harbour Hill

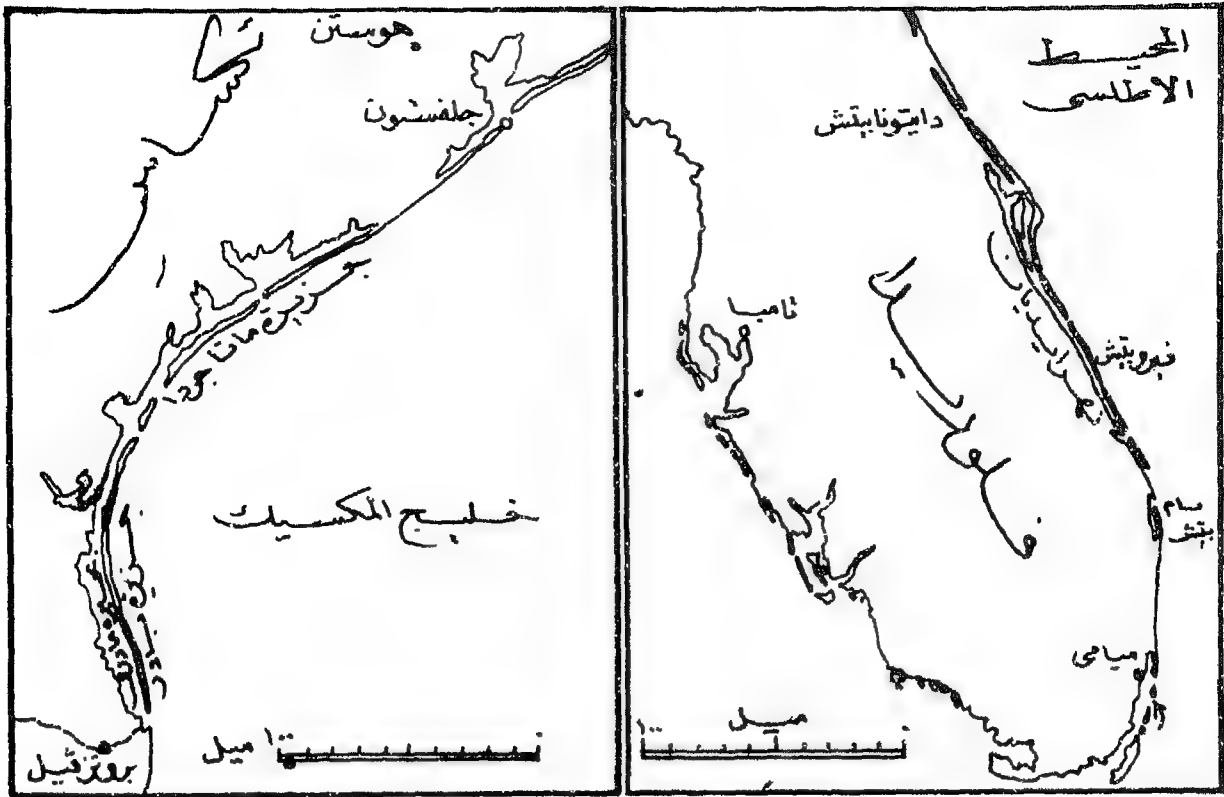
ومن الشكل (٣) يمكن أن ندرك أن ذيلي السمكة يدينان بوجودهما إلى هذين الركامين إذ أن كلا منهما يمثل ركاما

فركام Ronkonkoma تكون Montauk Point .

وركام Harbour Hill تكون Orient Point .

ولنعد الآن إلى الطرف الغربي لجزيرة Long Island وهنا نرى في الشكل (٢) أن الركام الجليدي الثاني قد تقدم إلى الجنوب أكثر من الركام الأول مما أدى إلى إزالة بقايا الركام الأول وبقاء الركام الثاني . وهذا هو الركام الذي يمتد حاليا عبر بروكلين Brooklyn ويتمثل في Prospect Park ، كما يمتد في Staten Island .

وليس بوغاز Narrows إلا فتحة في هذا الركام كونتها مياه نهر هدسن (كما سبق أن شرحنا) .



### ٣ - جزر الحواجز البحرية Barrier Islands

#### تكساس وفلوريدا

مجرد نظرة لسواحل كل من ولايتي Texas و Florida تبين أن الحواجز البحرية تمتد بطول السواحل فيهما . كما تبين أن نطاقا من البحيرات الساحلية الضيقة Lagoons ينحصر فيما بين هذه الحواجز البحرية وبين كتلة الأرض اليابسة المجاورة .

وتسمى مجموعة الحواجز البحرية الجنوبية المجاورة لسواحل تكساس Padre Island و يبلغ طولها أكثر من ١٠٠ ميل . وتسمى البحيرة الساحلية الممتدة وراء هذه الحواجز Laguna Madre .

أما المجموعة الشمالية من تلك الحواجز فتسمى Matagorda island . وهناك غير ذلك كثير من الحواجز البحرية وبعضها يمس الساحل .

وتقع مدينة جالفستون Galveston على أحدها ويمكن الوصول إليها بواسطة السكك الحديدية وطرق السيارات التي تمتد عليه .

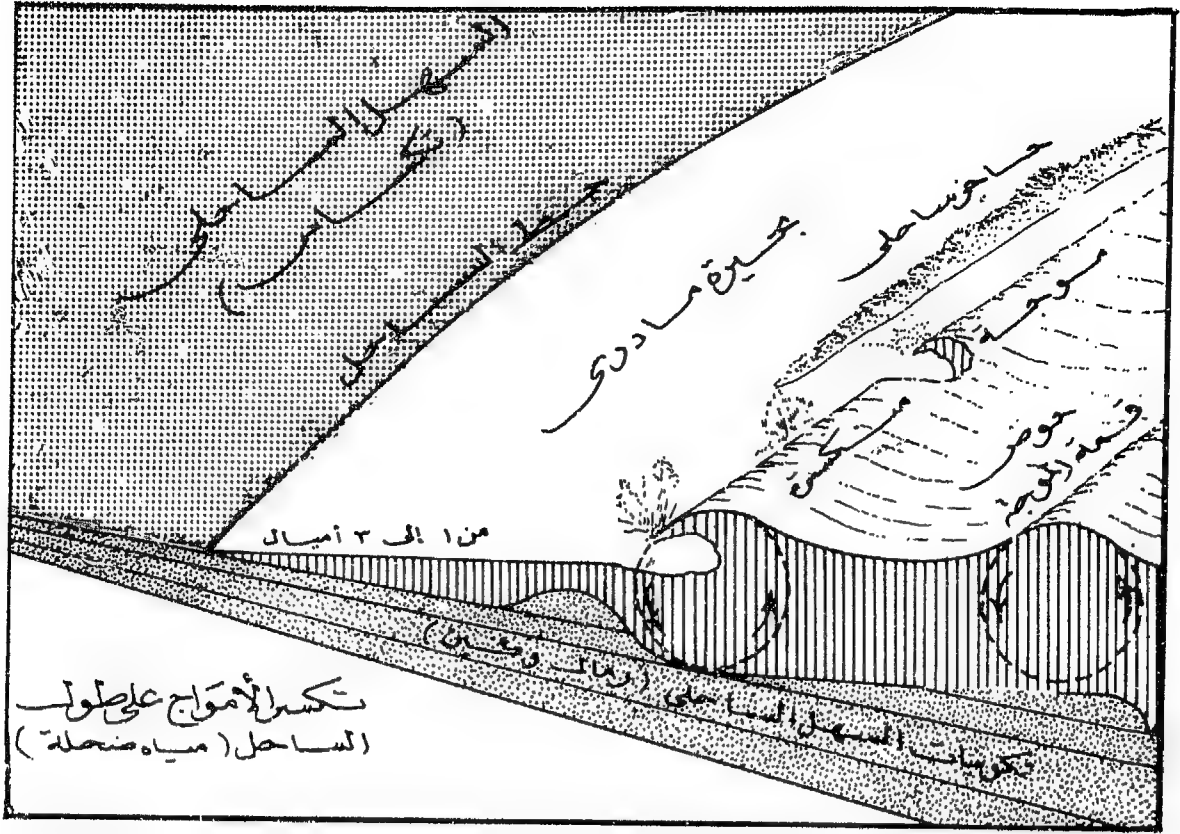
وعلى طول سواحل فلوريدا توجد حواجز جزرية كثيرة ترتبط أحيانا بالساحل أهمها : Daytona Beach و Vero Beach و Miami Beach

وخلف هذه الحواجز يمتد نطاق من البحيرات الساحلية المستطيلة الضيقة و يسمى جزء منه Indian River و يبلغ طوله ١٠٠ ميل .

أما Biscayne Bay فهو الاسم الذي يطلق على النطاق كله بما في ذلك ، وهو مناظر لنطاق Laguna Madre الذي يمتد بجوار سواحل تكساس وتكثر كل من الحواجز الجزرية والبحيرات الساحلية التي تجاورها على طول ساحل المحيط الأطلسي الأمريكي فيما بين نيو يورك وفلوريدا . وتقع مدينة Atlantic City هي وغيرها من المدن السياحية الأخرى على هذه الحواجز الجزرية .

وفي جهات العالم الأخرى توجد ظاهرات مماثلة وبصفة خاصة على طول سواحل البحر البلطى وسواحل الهند وسواحل استراليا وفي جهات متفرقة من سواحل أفريقيا .

ولا تتكون الحواجز الجزرية إلا عند السواحل التي تجاورها البحار الضحلة ولا يمكن وجودها بجوار السواحل الصخرية الوعرة ومعنى آخر لا تتكون الحواجز إلا عند حواف السهول الساحلية أو عند أطراف الدالات النهرية أو غير ذلك من المنخفضات البحرية المماثلة .



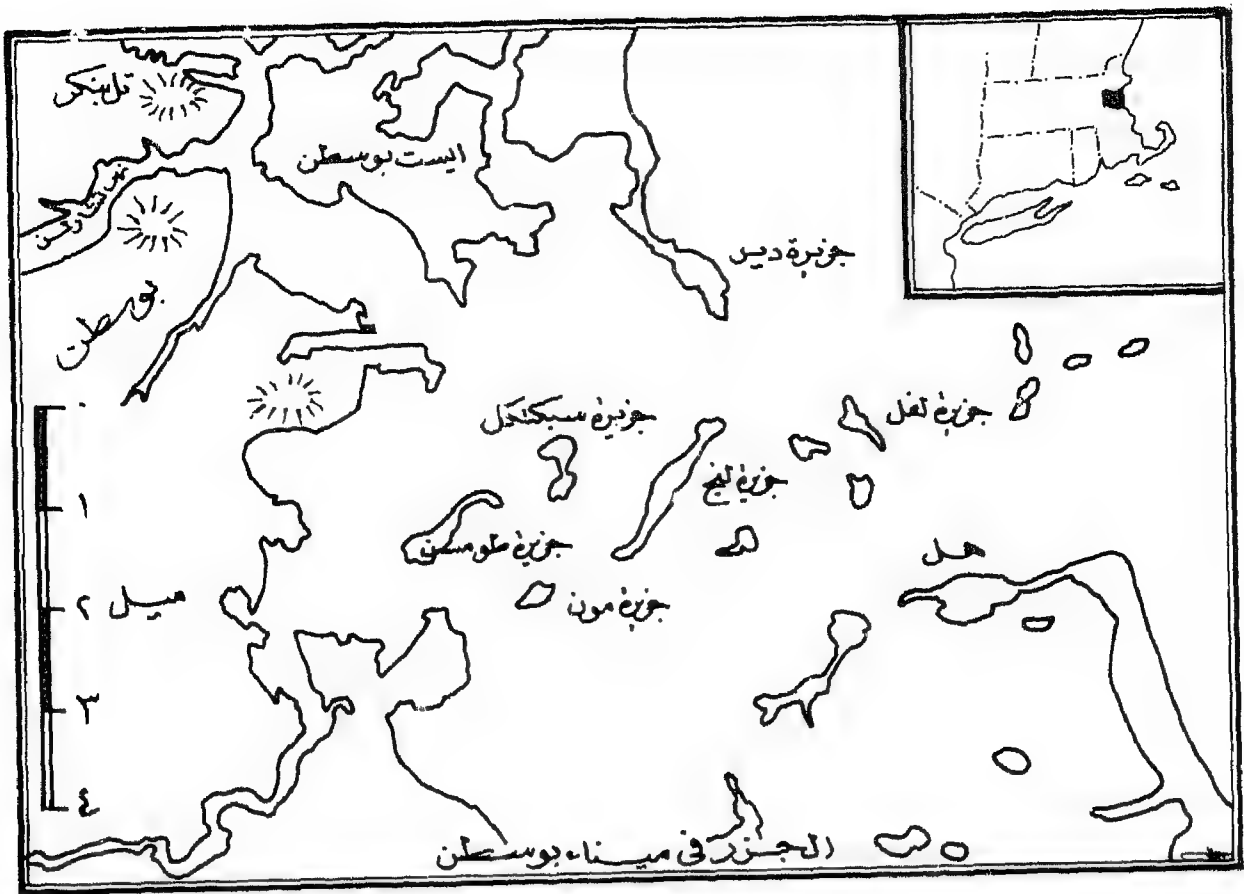
والسهل الساحلي الأمريكي الذي يطل على مياه المحيط الأطلسي وعلى خليج مكسكوبيئة صالحة لتكوين تلك الحواجز ولذلك فهي كثيرة هناك . وتعليل ذلك يوضحه الشكل المرافق والقطاع الجيولوجي الذي يرى أمامه . ويتضح من الشكل ومن القطاع معا أن تكوينات السهل الساحلي تنحدر انحدارا بطيئا من منطقة تكساس ( التي تنحدر هي الأخرى انحدارا بطيئا ) ثم تهبط تحت مياه خليج مكسكو وأن نفس الشيء يحدث عند ساحل المحيط الأطلسي .

ويتضح كذلك أن الأمواج تندفع نحو الساحل وهناك تنكسر . ونظرا إلى أن المياه ضحلة بجوار الشاطئ فإن الأمواج لا تستطيع الوصول إلى خط الساحل نفسه . والموجه في حركتها تشبه أسطوانة أفقية كبيرة تدور حول نفسها في مكانها وقد يصل الجزء الأسفل من هذه الأسطوانة إلى عمق ٥٠ قدما أو يزيد وذلك تبعا لقوة الرياح التي تسبب الأمواج .

ونتيجة لذلك فإن الأمواج تثحت وهي تدور في مكانها قاع البحار في المناطق الشاطئية الضحلة قبل أن تصل إلى خط الساحل وعندما تنكسر الأمواج تلقى أمامها الرمال التي تحتها من قاع البحر وتكون بها حاجزا بحريا في المنطقة الضحلة التي تكسرت عندها . وفي المراحل الأولى لتكون الحاجز البحري يكون هذا الحاجز قليل الارتفاع ويكون تحت ماء البحر إلا أنه بمرور الوقت يزداد نمو وارتفاعا إلى أن يظهر على صفحة الماء على شكل حاجز جزري .

وفيما بين هذا الحاجز وبين الشاطئ يتحول البحر إلى بحيرات ساحلية ضيقة مستطيلة الشكل . ويختلف عرض هذه البحيرات من مكان إلى آخر وقد يصل في بعض الأحيان إلى ٣ أميال . وسرعان ما تمتلئ هذه البحيرات الساحلية بالرواسب وحشائش المستنقعات ، وبمضي الوقت قد تختفي تماما ولا يبقى منها إلا أخوار صغيرة ( مجاري متعرجة تكونها حركة مياه المد والجزر ) .

وبازدياد الحاجز في الارتفاع وفي العرض تتكون فوق الكثبان الرملية ومن خلال الفجوات التي قد توجد بين هذه الكثبان فإن الأمواج العالية التي تتكون في أوقات العواصف الشديدة تستطيع تخطي الحاجز وبذا يندفع ماء البحر عبر الحاجز إلى منطقة البحيرات الساحلية . وبهذا تتكون فيه فتحة ومن هذه الفتحة تدخل مياه المد إلى البحيرة وتخرج مياه الجزر وبذا تتحول الفتحة من فتحة مؤقتة إلى فتحة مستديمة .



## ٤ - الجزر البيضاوية Elliptical Islands

**جزر خلیج بوسطن Boston**

يوجد في خليج بوسطن معرض للجزر الصغيرة ، والظاهرة الواضحة التي تميزها جميعا هي أنها ذوات أشكال بيضاوية تقريبا . وتبدو بعض الجزر الكبيرة منها كما لو كانت مؤلفة من جزيرتين بيضاويتين ارتبطتا معا ، والجزيرة التي تسمى Spectacle أخذت اسمها من شكلها لأنها مكونة من كتلتين بيضاويتين متصلتين تشبهان النظارة في شكلها .

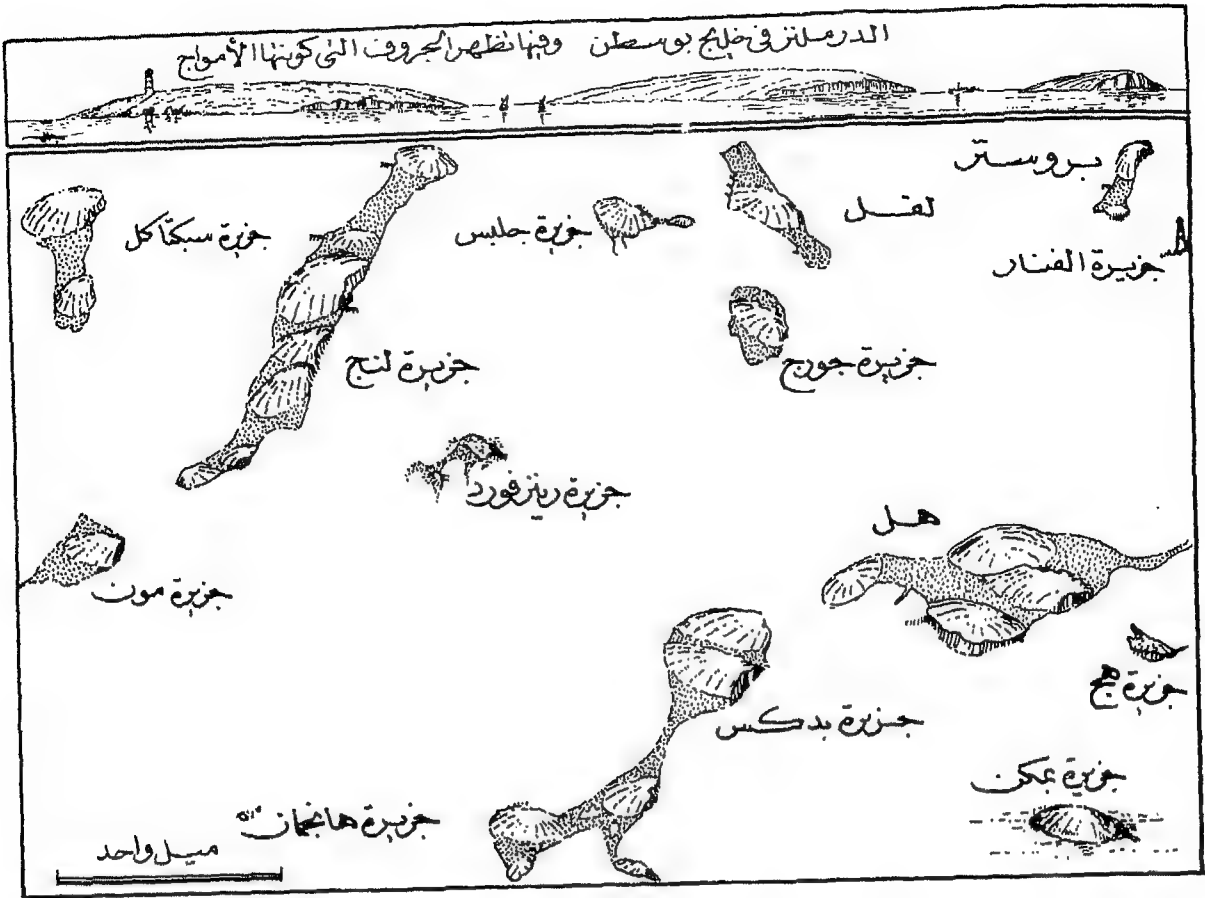
وبعض الجزر الأخرى مثل Peddocks Island تبدو كما لو كانت مؤلفة من عدد من الكتل البيضاء ارتبطت ببعضها وتشبهها في ذلك جزيرة Long Island

وليسست الجزر وحدها هي التي تبدو بيضاوية الشكل بل إن ذلك ينطبق أيضا على الكتلة اليابسة المجاورة وعلى بعض أشباه الجزر التي تبرز منها . . والأخيرة ليست سوى جزر بيضاوية الشكل ارتبطت بالساحل بواسطة ألسنة رملية ومن أمثلتها

Hull و Deer Island

وعلى الكتلة اليابسة توجد تلال عديدة هي الأخرى ذات أشكال بيضاوية وذات أحجام تعادل تقريبا أحجام الجزر ومن أمثلتها Bunker Hill و Telegraph Hill .

وليس هنالك ميناء آخر غير بوسطن يكثر إلى جانبه مثل هذا النوع من الجزر التي لا تزيد في طولها على ميل واحد بل إن بعضها لا يزيد على مجرد صخور تعلوها في بعض الأحيان الفئارات لإرشاد السفن الملاحية .



وهذا الشكل منقول عن إحدى الخرائط الطبوغرافية لميناء بوسطن وقد أدخلت عليه بعض التعديلات حتى يبدو كما لو كان مأخوذاً من الجو. وهو يوضح أن الجزر جميعاً مكونة من تلال بيضاوية الشكل وأن بعضها يرتبط مع بعض بواسطة ألسنة رملية، كما أن بعضها يظهر في أشكال عجيبة قد تكون قريبة الشبه بأشكال الحيوانات. نضرب لذلك مثلاً جزيرة Bumkin التي تبدو كالسحفاة.

وكثير من هذه الجزر قد تأثر بفعل الأمواج فتآكلت جوانبه وبهذا أصبح الشكل البيضاوي ناقصاً.

ومن الأمور التي تثير الدهشة أن آثار التعرية البحرية (الأمواج) تظهر في الجوانب الشرقية للجزر دون غيرها. وهذه هي الجوانب التي تواجه المحيط والتي تأتي منها أقوى الأمواج وأعظمها أثراً.

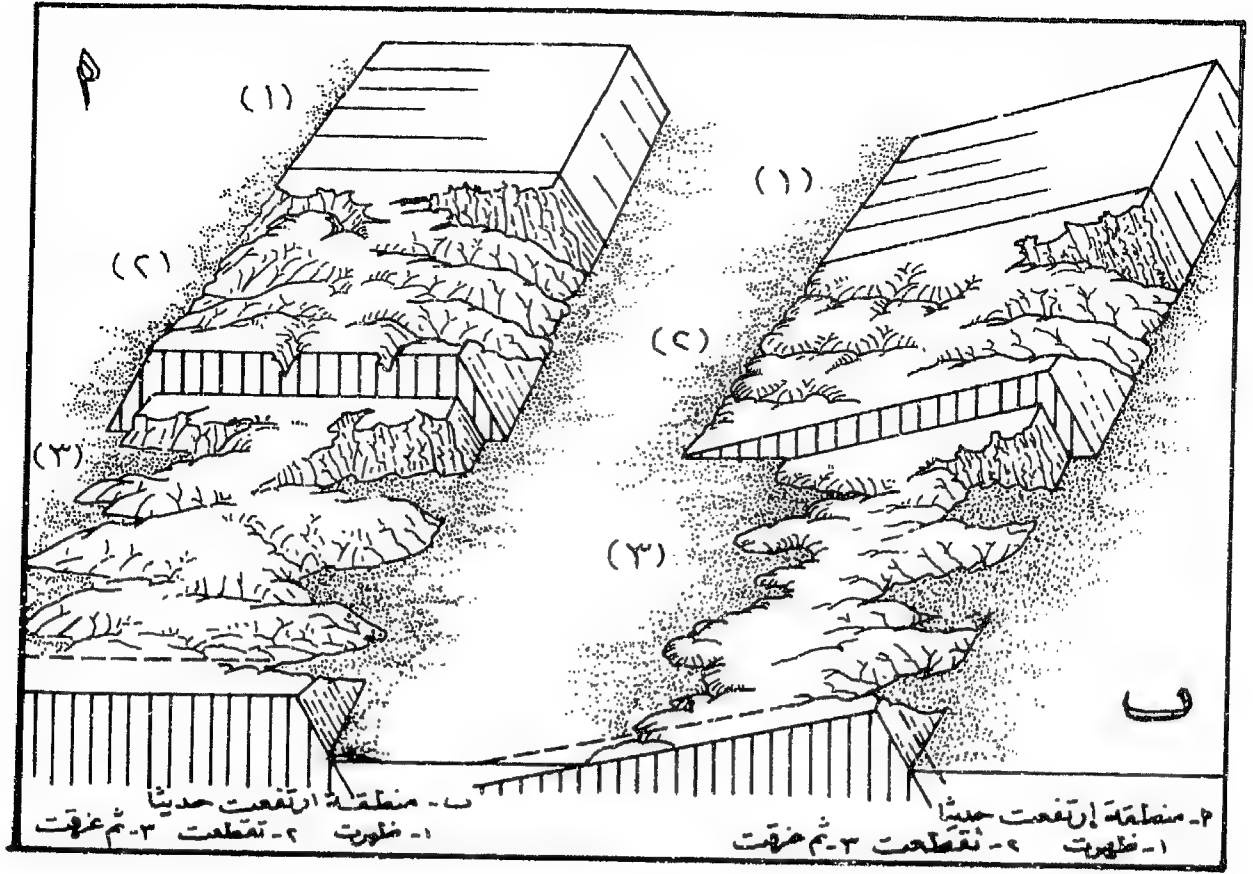
وقد استطاعت الأمواج أن تخرب العديد من هذه الجزر فلم يبق منها ما يثلها إلا أكوام من الصخور.

والتلال البيضاوية التي تتكون منها جزر المنطقة وتلاها تعرف جيومورفولوجياً باسم درملنز Drumlins وقد تكونت بفعل الغطاءات الجليدية، وهي مؤلفة من مواد طينية وجليدية. وهي من هذه الناحية تشبه الركام الجليدية ولكنها تختلف عن الركام الجليدية في أنها ملساء السطح ومستديرة ذلك لأن الثلج تحرك فوقها فصقلها.

ونظراً إلى أن المواد التي تتكون منها الدرملنز مفككة وغير متماسكة فإن الأمواج القوية تؤثر فيها بسهولة عندما ترتطم بها.

وفي أعلى الشكل يظهر قطاع عرضي لهذه الجزر كما تبدو من سطح الماء.

وهناك في York State يوجد سرب من الدرملنز Drumlins جنوبي بحيرة أونتاريو. وقد أثرت فيها الأمواج البحرية فظهرت جوانبها المطلّة على البحيرة على شكل جروف.. على نحو ما يوجد في خليج بوسطن.



## ٥- الجزر ذات الشكل المستطيل والجوانب المستقيمة

جزر Puerto Rico و Cuba و Haiti و Corsica

و Madagascar و Sardinia

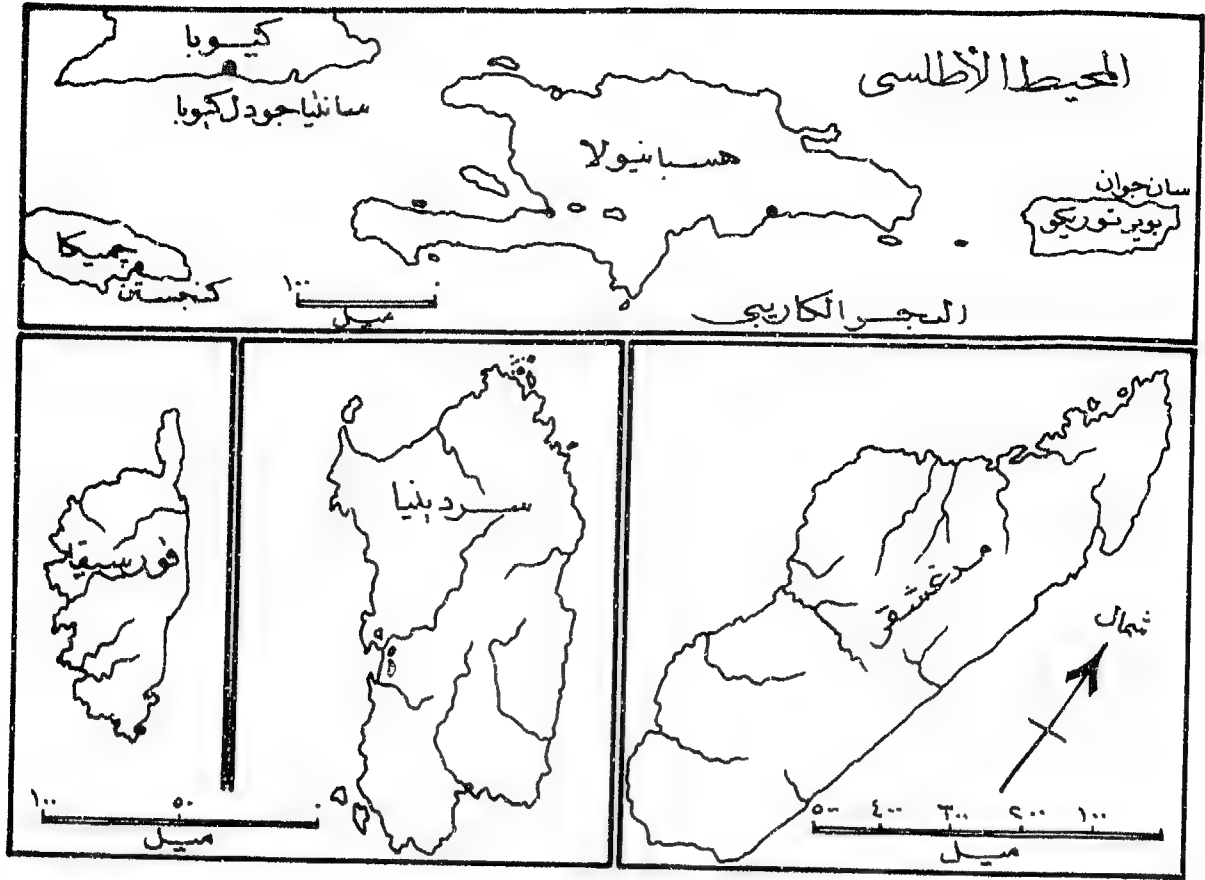
تمتد الخطوط الساحلية في كثير من أنحاء العالم امتدادا مستقيما في بعض أجزائها وبصفة خاصة في الجزر الكبيرة فجزيرة Puerto Rico مثلا تشبه المستطيل وهي واحدة من سلسلة من الجزر الكبيرة تمتد في البحر الكاريبي في اتجاه شرقي غربي تقريبا وتبدو في سواحلها ظاهرة الاستقامة .

وعنصر الاستقامة يمتد أكثر ما يمتد في اتجاه شرقي غربي وهذا يظهر بصورة واضحة في النتوءات العديدة التي تبرز من سواحل جزيرة Haiti ، و يتفق هذا الاتجاه أيضا مع تفاصيل الجهات الداخلية في الجزر نفسها ، وليس هذا فقط بل إن الجانب المستقيم للنتوء الشمالى الأقصى في جزيرة Haiti يستمر غربا على طول الساحل الجنوبي لجزيرة كوبا .

وإذا انتقلنا إلى الجزر الكبرى الأخرى مثل كورسيكا وسردينيا في البحر المتوسط فإننا نجد نوعا من التشابه بينها وبين جزر الهند الغربية . فسردينيا تشبه المستطيل وهي في هذا تذكرنا ببورتوريكو . وهي مثلها في الحجم وربما كانت أكبر قليلا .

أما في كورسيكا فظاهرة الاستقامة موجودة في إحدى أشباه الجزر وهو يدكرنا بما نجده في نتوءات جزيرة هايتى .

ومن بين جزر العالم جميعا تمتاز جزيرة مدغشقر بأن بها أطول ساحل مستقيم هو ساحلها الشرقي الذى يمتد في استقامة تامة لمسافة تصل إلى ٥٠٠ ميل . أما ساحلها الغربي فأبعد ما يكون عن الاستقامة . والواقع أن جزءها الشمالي تكثر بسواحلها الخلجان الصغيرة .



والمشكلة التي نحن بصددتها الآن هي كيف نفسر استقامة السواحل في بعض الأحيان وتعرجها في أحيان أخرى في الجزيرة الواحدة .

وتفسير هذه الظاهرة توضحه الأشكال المرفقة .

ولنأخذ أولاً كتلة من الأرض اندفعت إلى أعلى على طول مجموعة من العيوب كما يتضح في الشكل أ رقم (١) . هذه الكتلة تبدو في مرحلتها الأولى ذات شكل مستطيل وجوانب مستقيمة ولكنها لا تبقى على هذا الحال طويلاً إذ سرعان ما تؤثر المجارى المائية في سطحها فتقطعه ، وبهذا تتحول الجزيرة إلى أرض جبلية ذات سطح وعرة ، أما جوانبها فأنها تظل مستقيمة تقريباً ( كما في شكل ١ رقم (٢) ) .

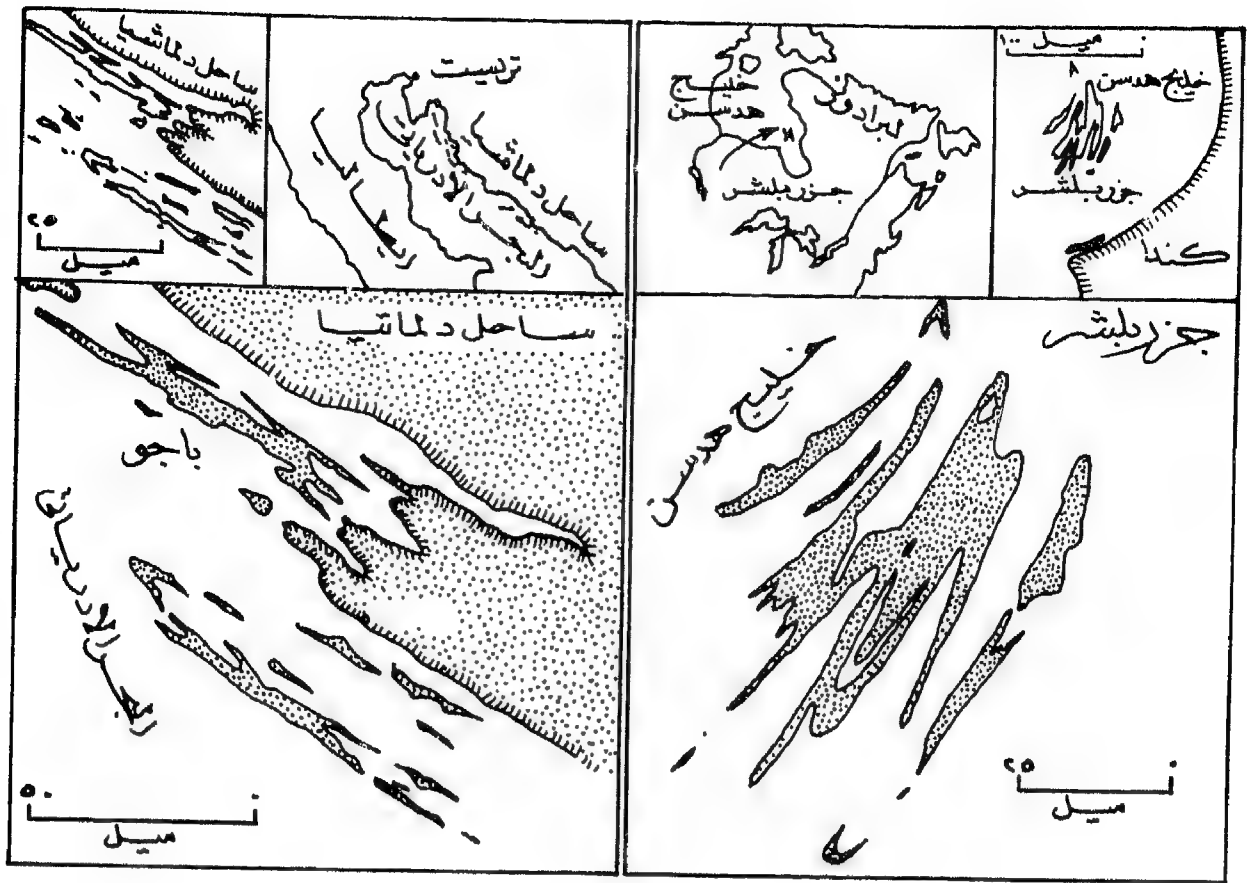
وتطور كهذا يتطلب بالطبع ظروفاً مستقرة لكي يتم ، ولكن ذلك لا يحدث في الطبيعة خصوصاً وأن المنطقة التي نتحدث عنها منطقة تحدها العيوب والانكسارات من كل جانب ، وأنها معرضة بين وقت وآخر للارتفاع أو الهبوط تبعاً للضغوط التي تؤثر فيها . وأى هبوط في هذه الكتلة حتى لو كان بسيطاً ( كما يوضحه الشكل أ ) يؤدي إلى غرق الأودية وبهذا يفقد الساحل استقامته وتكثر به الخلجان والتعرجات . وكل الحركات التي تصيب المنطقة من ارتفاع أو انخفاض أو ميل نحو أحد الجوانب كافية بأن تعدل خط الساحل الأول بل وتغير معالمه .

وإذا حدث ميل في أحد الجوانب كما يتضح في الشكل ( ب ) فإن أحد الجوانب يبقى مستقيماً أما الجانب الآخر فيصبح متعرجاً . وتفسير ذلك أنه إذا حدث ارتفاع في أحد الجوانب فإن هذا الجانب لا يتغير وإنما يبقى مستقيماً لأن الارتفاع لا يؤثر في الساحل بعكس ما يحدث عندما يهبط أحد الجوانب فإن المياه تغمر الأودية وتكون فيها خلجاناً .. وهذا ما حدث تماماً في السواحل الغربية لكل من مدغشقر وسردينيا .

ولكي نأخذ فكرة واضحة عن ظاهرة الاستقامة في السواحل يحسن أن نعود إلى دراسة سواحل كوريا التي أوردناها في

رقم (٥) من هذه المذكرات .





## ٦- الجزر ذات الامتداد المتعرج Zigzag Islands

١- جزر دلماشيا في البحر الادرياتي

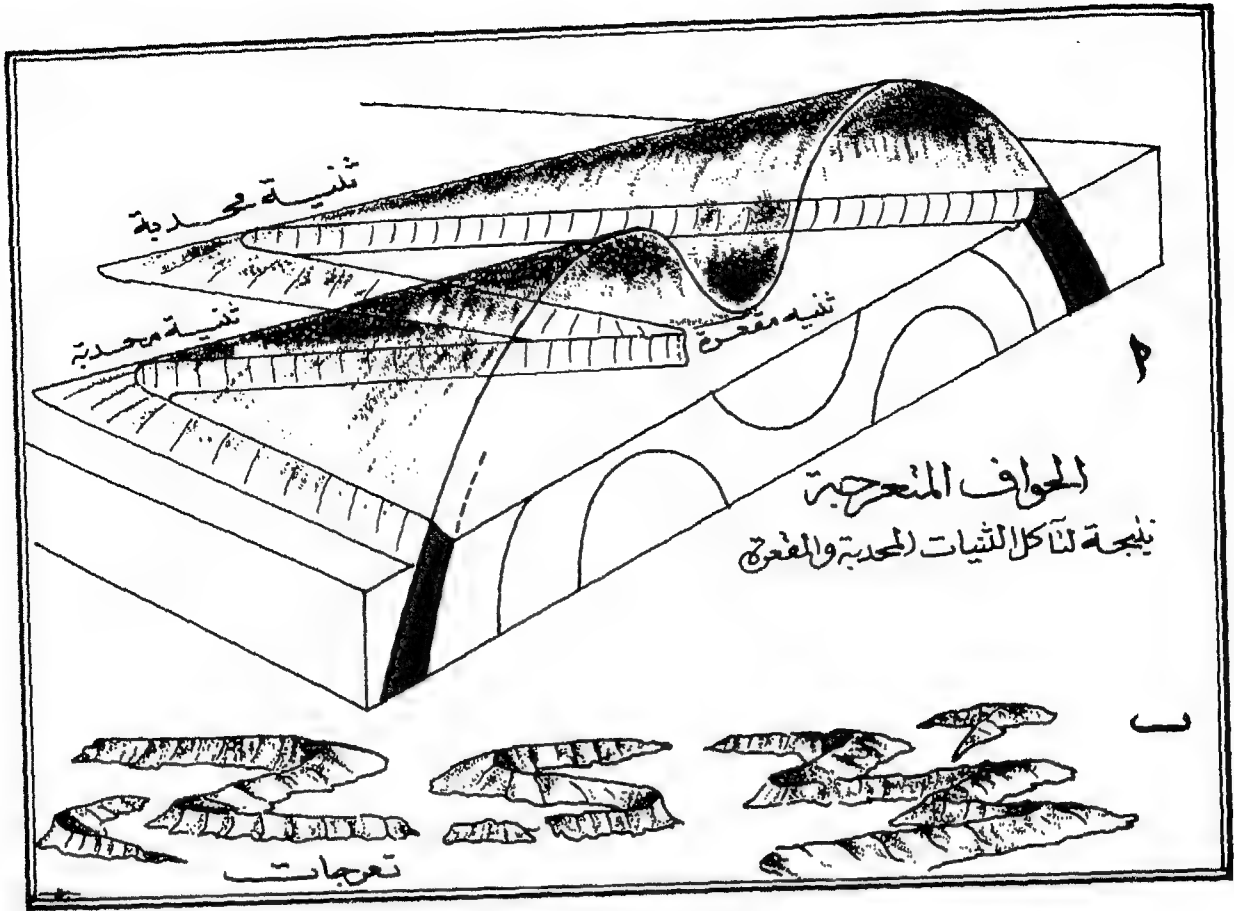
٢- جزر بلشدر Belcher في خليج هدسن

ليس هناك من بين الجزر ما يشد انتباهنا أكثر من الجزر ذات الشعب أو الجزر ذات الامتداد المتعرج . وفي الخرائط المرفقة أمثلة عديدة لهذا النوع من الجزر .

منها جزر دلماشيا المجاورة للساحل الشرقي للبحر الادرياتي ، وهي تمتد في سلسلة موازية لساحل يوغسلافيا لمسافة ٢٥٠ ميلا ابتداء من فيوم ومن أشهرها جزر Dugi Otok وجزر Pago

وهناك مجموعة جزرية أخرى ربما كانت أكثر غرابة في شكلها من مجموعة دلماشيا هي مجموعة جزر Belcher التي توجد في خليج هدسن .

ولا تقتصر ظاهرة الامتداد المتعرج على الجزر بل إنها تنتشر كذلك في الكتلة اليابسة المجاورة ففي كثير من جهات العالم ترى التلال وهي تمتد على شكل حواف متعرجة وأودية الأنهار التي تجرى بين هذه الحواف تأخذ هي الأخرى مظهرا عاما يتفق مع هذا التعرج .



وإذا وجدت مثل هذه الجهات في منطقة ساحلية وأصابها هبوط فإن أودية الأنهار تغرق وتبقى الحواف ظاهرة فوق مستوى الماء على شكل جزر متعرجة .

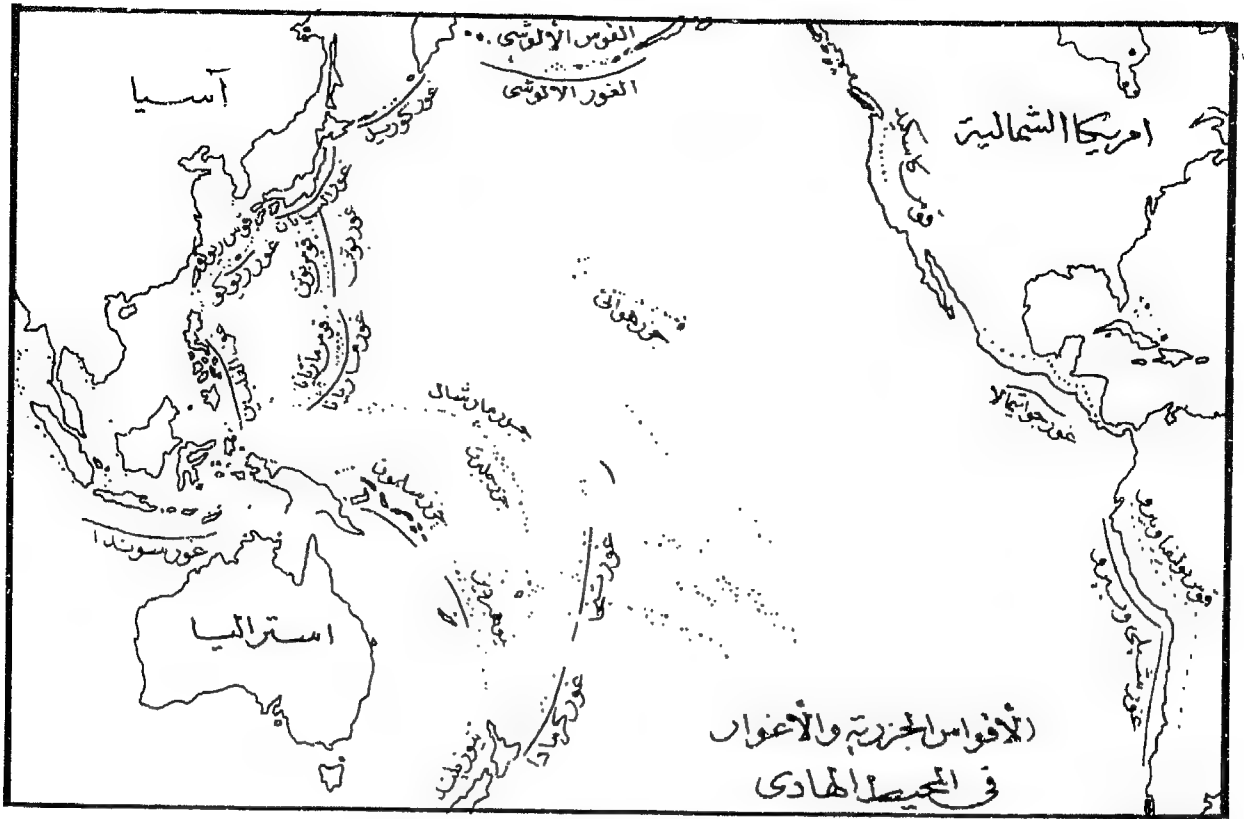
والانتقال من الحواف ذات الامتداد المتعرج إلى الجزر ذات الامتداد المتعرج يمكن مشاهدته على طول ساحل البحر الادرياتي وتعليل هذه الظاهرة سواء كان في الجزر أو في كتلة الأرض اليابسة يكمن في البناء الجيولوجي للمنطقة .

لن نشرح هنا البناء المعقد لكل من الجزر الدلماشية وجزر Belcher وهو الأساس في ظهور هذه الجزر بامتدادها المتعرج وسنستعيض عن ذلك بشرح الشكل المرفق وفيه نرى ثنيتين محدبتين وبينهما ثنية مقعرة Anticline, Syncline

والثنيات الثلاث قليل ميلا خفيفا إلى اليسار. ولو أن منطقة لها نفس هذا البناء تعرضت للتعرية وزالت أجزاؤها العليا فإنه لا يبقى منها إلا جذور الثنيات وهذه ترى ذات امتداد متعرج على النحو الذي نراه في الجزر.

وفي الشكل (ب) نرى مجموعة من الامتدادات المتعرجة أكثر تعقيدا من المثل السابق وهذه تشبه إلى حد كبير مجموعة الجزر الصغيرة في البحر الادرياتي وفي خليج هدسن . ويمكن من مجرد النظر إلى الشكل إدراك أي الجهات تمثل جذور الثنيات المحدبة وأيها يمثل جذور الثنيات المقعرة .

والحواف ذات الامتداد المتعرج تتمثل أصدق تمثيل في بنسلفانيا الوسطى بأمريكا الشمالية وهذه شرحت شرحا وافيا في الخريطة رقم (٤٣) . ومن السهل أن نتصور ماذا تكون عليه المنطقة لو أن مياه البحر غمرتها .



## ٧- أقواس الجزر Island Ares

أية دراسة لخريطة العالم تبين أن الجزر تنتمي الى فئتين :  
 فئة تعتبر أجزاء من الكتلة اليابسة المجاورة ومن أمثلتها نيوزيلند ولاند والجزر البريطانية . وفئة تعتبر جزرا محيطية بعيدة عن سواحل القارات وفي بعض الحالات تربط قارة بأخرى ، وبالإضافة إلى ذلك توجد فئة ثالثة تنتمي إليها الجزر التي توجد منعزلة وبعيداً جداً عن أية قارة .  
 وتعتبر الأقواس الجزرية يطلق على المجموعات الجزرية التي تمتد في غرب المحيط الهادئ . وأغلب هذه الأقواس تبدأ عند أشباه الجزر القارية مما يؤكد صلتها الوثيقة وارتباطها بالكتل القارية المجاورة وذلك على الرغم من أنها في بعض الأحيان قد تبعد عن الشاطئ بعداً كبيراً يصل إلى نحو ١٠٠٠ ميل وأغلب جزر العالم تنتمي إلى فئة الأقواس الجزرية .  
 وفي الخريطة المرفقة يمكن تتبع مجموعات الأقواس الجزرية على طول الامتداد الكبير الذي يبدأ من السكا في الشمال وينتهي عند نيوزيلند في الجنوب . وبعض الجزر الذي يدخل في تكوين الأقواس كبير جداً بحيث يبدو قارياً في صفاته وخصائصه وبعضها صغير جداً حتى أنه يبدو في الخريطة ك رأس دبوس .  
 وتبدأ مجموعة جزر الوديان من شبه جزيرة ألكسا ثم تنحرف في قوس كبير يبلغ طوله ١٠٠٠ ميل الى أن ينتهي عند شبه جزيرة كمتشكا التي يبرز نتوء يقابل ذلك القوس .  
 ومن كمتشكا تمتد سلسلة جزرية أخرى هي مجموعة جزر كوريل حتى تصل إلى جزيرة هوكايدو ذات الشكل المثلث (وهي إحدى جزر اليابان) .  
 ثم يمتد قوس جزري آخر هو قوس الجزر اليابانية ، ومن بعده قوس آخر يصل إلى جزيرة فرموزة ومنه تتكون مجموعة روكيو .

وتواصل الأقواس الجزرية امتدادها جنوباً حتى نيوزيلند وتتمثل في مجموعات جزر الفلبين ونيو غينيا و Solomons و

New Hebrides

وعلى طول هذه الأقواس جميعاً تعلو الجزر قمم بركانية ما زال بعضها ثائراً حتى اليوم .  
 وهناك نطاق ثانوي من الأقواس الجزرية يبدأ من جزر اليابان حيث توجد Fuji ثم يمتد في اتجاه جنوبي بحيث يضم مجموعة

Bonin و Mariana و Caroline و Marshall و Gilbert و Elice و Fiji .



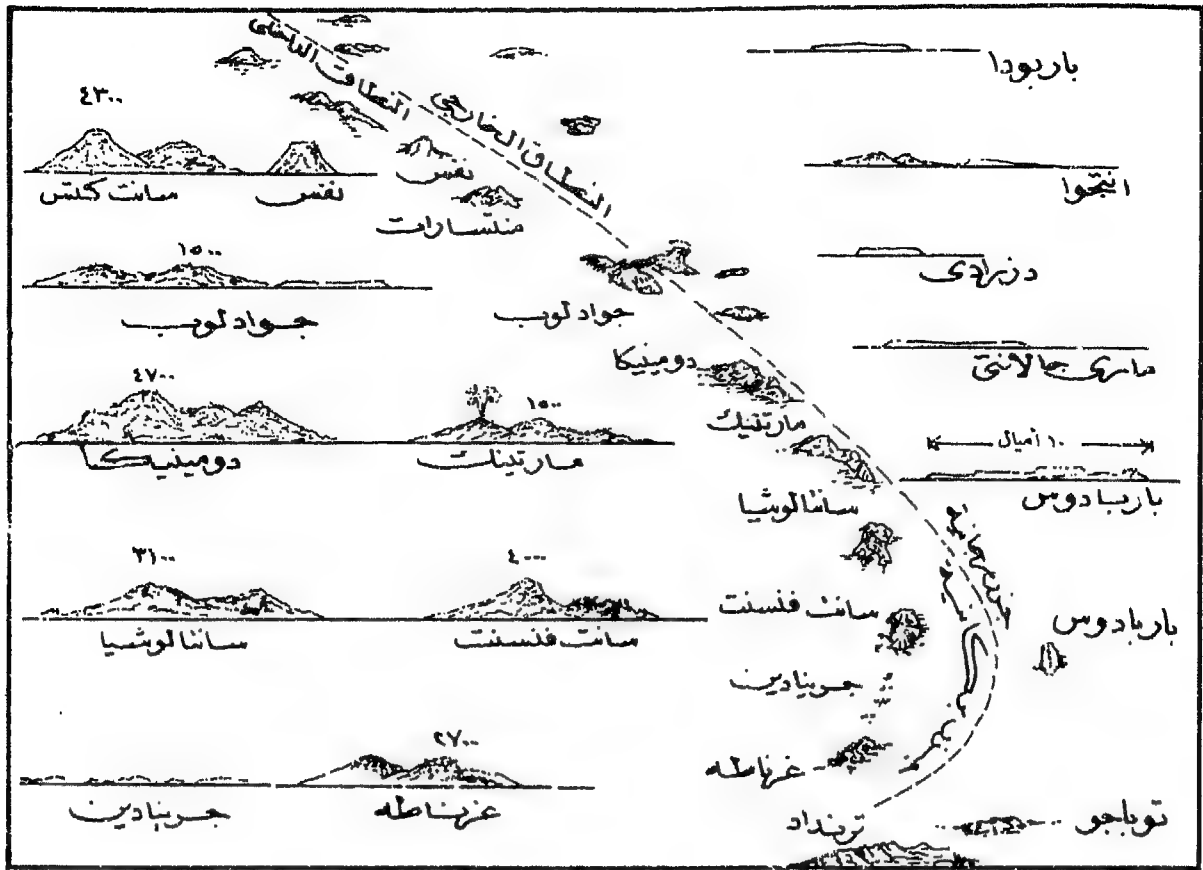


(٢)

الجزر

**Islands**





وقد نرى بها مخروطات بركانية كاملة مثل Mount Pele في جزر مارتينيك و Sofriere في جزر سنت فنسنت وقد كانت  
ثائرة حتى وقت قريب .

أما جزر النطاق الخارجي فتركز على قاعدة من صخور قديمة غير بركانية ولكنها تأثرت بالحركات الالتوائية . وتظهر هذه  
الصخور القديمة على سطح الأرض في بعض الجزر مثل Antigua و Barbados وقد تبدو على شكل جبال قليلة الارتفاع .

ويرتكز على هذه القاعدة الصخرية شعاب مرجانية من الحجر الجيري . وهذه تعلو الآن فوق مستوى البحر ونحو ١٠ ر ٩  
من سطح جزيرة Barbados مكون من صخور جيرية من هذا النوع ، وهو يبدو على شكل هضبة تحفها مدرجات هي في الواقع  
أرصعة بحرية كونتها الأمواج على عدة مراحل كانت الأرض تعلو في كل مرحلة منها .

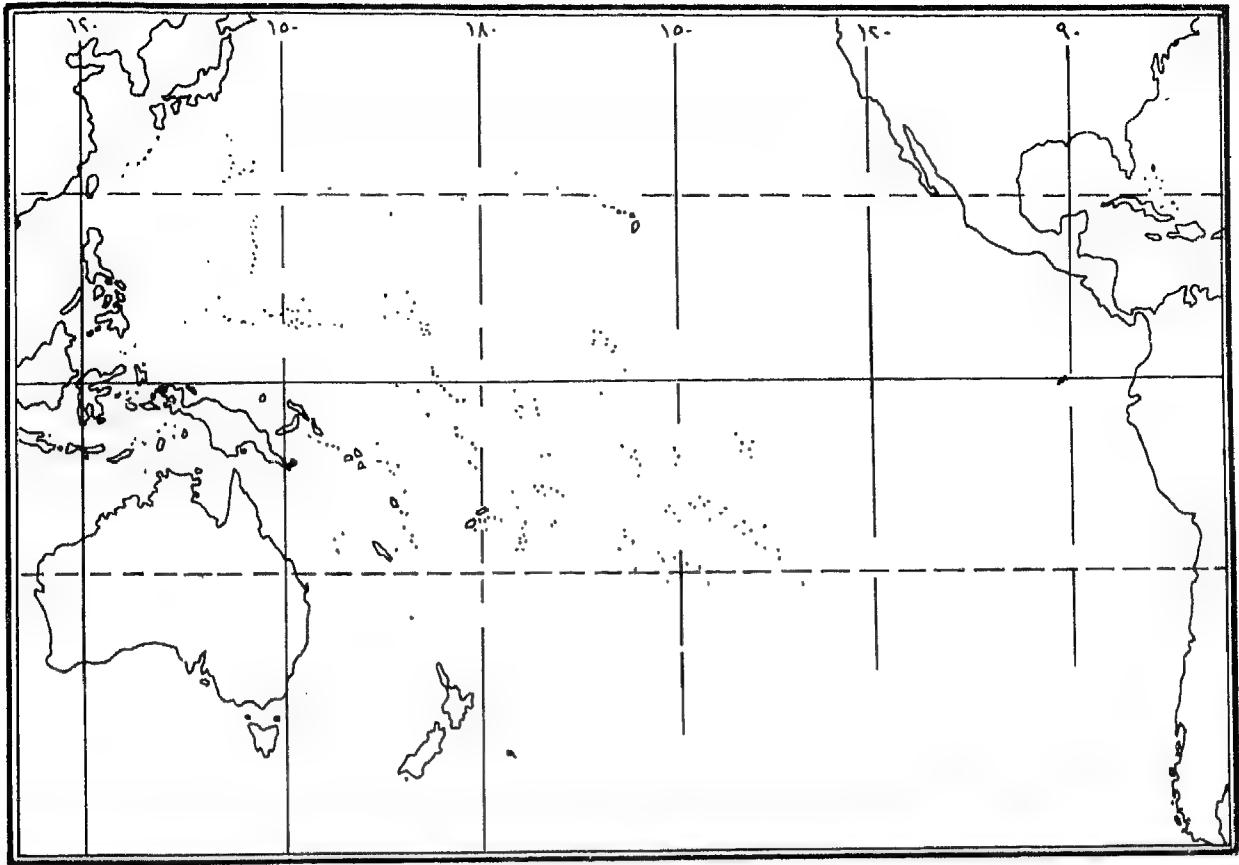
ونحو نصف جزيرة Antigua مكون من طبقات مائلة من الحجر الجيري ، ويبدو على شكل هضبة ذات Questa في أحد  
الجوانب وانحدار بطيء في الجانب الآخر .

والنصف الشرقي من جزيرة Guadeloupe مكون من حجر جيري على عكس نصفها الغربي فانه يتكون من صخور  
بركانية .

أما Tobago و Trinidad وهما تقعان في الطرف الجنوبي للنطاق الخارجي فتتكونان من صخور قديمة شبيهة بتلك التي  
تتكون منها قاعدة جزيرة Barbados وتلك التي تتكون منها أراضي أمريكا الجنوبية المجاورة .

وبما تقدم نستطيع القول بأن النطاق الداخلي للجزر عبارة عن خط من خطوط الضعف في قشرة الأرض وعلى طوله  
تكونت البراكين ... إنه نطاق تكثره الانكسارات وهو في الواقع جزء من النطاق الجيلي الرئيسي الذي تعرضت فيه قشرة  
الأرض للاضطرابات وعلى طوله تكونت جزر أنتيل الصغرى .





## ٩ - الجزر المحيطية

### الجزر المرجانية الدائرية في المحيط الهادى Atolls

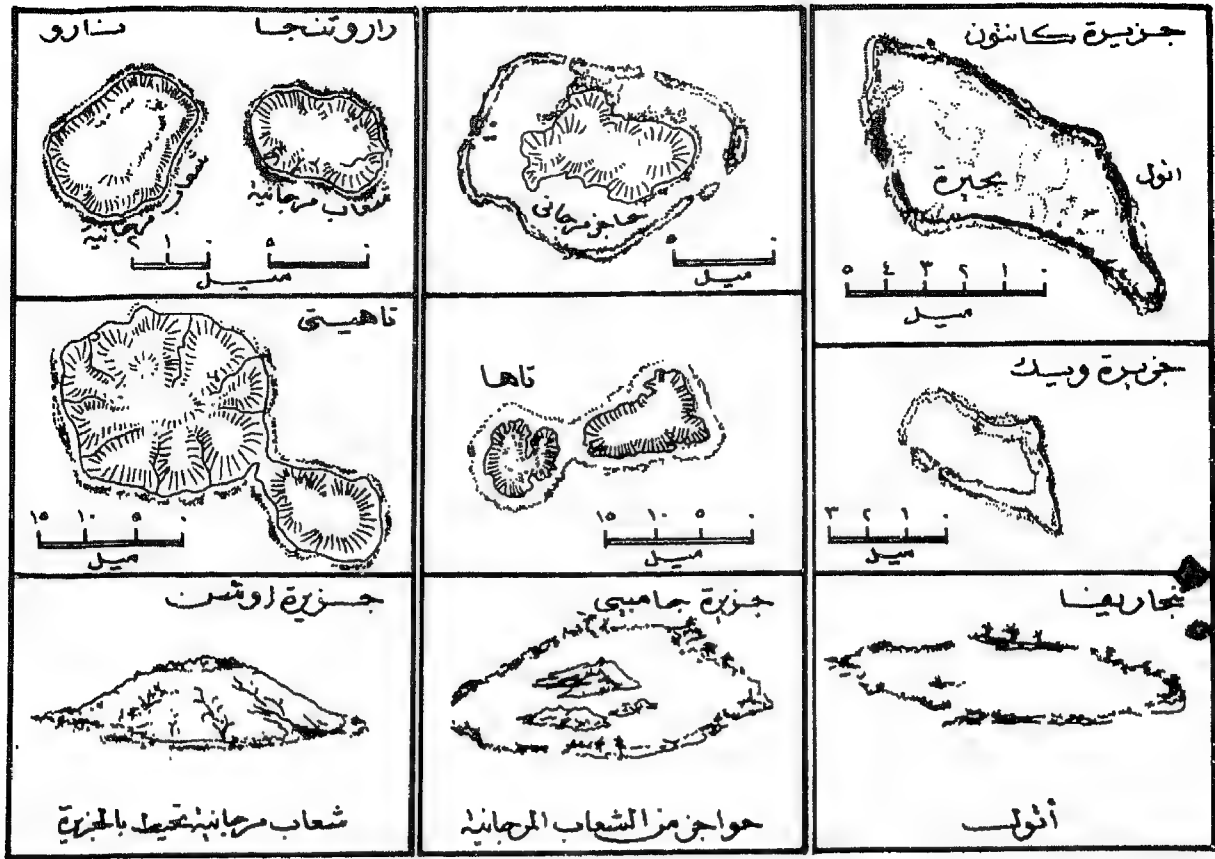
يرصع سطح المحيط الهادى الجنوبي الآلاف بل عشرات الآلاف من الجزر الصغيرة . وهي على الخرائط تبدو في كثرتها كالنجوم التي تظهر ليلا في نهر المجرة .

وبدراستها في أشكالها وتكوينها أمكن تقسيمها إلى ثلاث فئات رئيسية :

الفئة الأولى ومن أمثلتها جزيرة Tahiti جزيرة يحيط بها عن قرب نطاق من الشعاب المرجانية ويقع النطاق المرجاني قريبا جدا من ساحل الجزيرة حتى إنه في وقت الجزر يبدو كما لو كان جزءا منها .

الفئة الثانية ومن أمثلتها جزيرة Raitea وهي إحدى جزر Society . وهي شبيهة بجزر الفئة الأولى من حيث أن نطاقا من الشعاب المرجانية يحيط بها ولكنه بدلا من أن يكون قريبا من الجزيرة كما في جزر الفئة الأولى نجده يحيط بها عن بعد وهو يبدو كحاجز مرجاني . وتوجد هنا وهناك في هذا الحاجز بعض الفتحات التي تسمح للسفن بالدخول من المحيط إلى البحيرة الساحلية الدائرية التي تحيط بالجزيرة وتقع بينها وبين الحاجز المرجاني ثم إلى الجزيرة وهذه البحيرة تقع في منطقة محمية ومياها هادئة .

الفئة الثالثة ومن أمثلتها جزيرة Canton وجزيرة Waki وهي تتكون من حلقة من التكوينات المرجانية تحصر في داخلها بحيرة واسعة مستديرة الشكل ومياها ضحلة في العادة . والخريطة المرفقة توضح مواقع هذه الجزر جميعا .



وجزر المحيط الهادى تنتمي إلى هذه الانواع الثلاثة ، ومن أمثلتها ما يأتي :

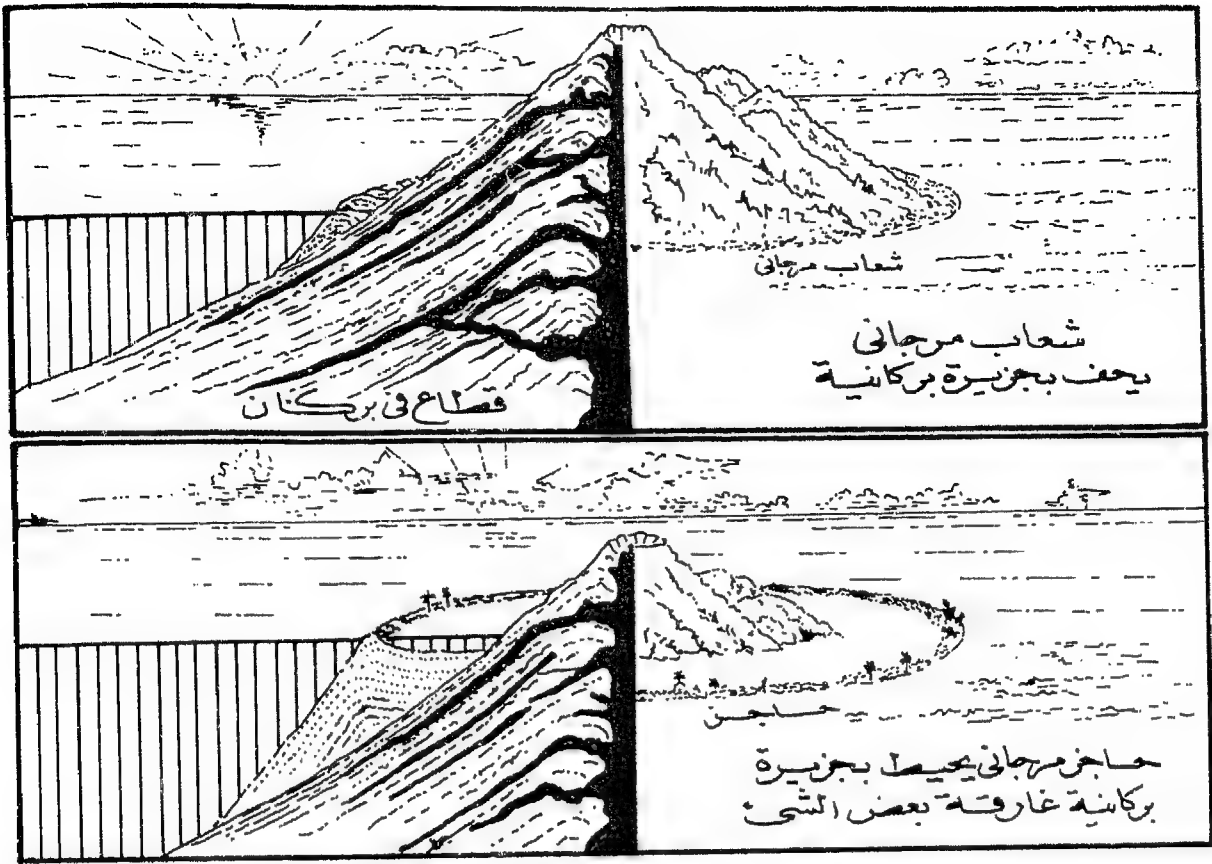
- (١) ومن أمثلة جزيرة Tahiti ذات النطاق المرجاني القريب من السواحل أغلب جزر Fiji ومن أمثلتها أيضا جزيرة Nauru و Ocean Islands
- (٢) من أمثلة الجزر ذات الحاجز المرجاني مجموعة جزر Truk ويحيط بها حاجز مرجاني دائري الشكل وعلى مسافة من الساحل وقد اتخذ كحائط دفاعي في أثناء الحرب الماضية . ومن أمثلته أيضا جزيرة Ponape التي تقع في مجموعة Caroline .
- (٣) ومن أمثلة الحلقات المرجانية Atolls جزيرة Tongareva و Fenring و Atafu و Eniwetok و Kwajalein و Midway وكانت جميعا ذات أهمية بالغة في أثناء الحرب الماضية .

والمشكلة التي نحن بصدد حلها الآن هي كيف تكونت هذه الجزر وكيف أمكن تقسيمها هذا التقسيم المنطقي ؟

وعندما نلتقي في دراستنا لظواهرات سطح الأرض بمجموعة متعاقبة من الأشكال المتدرجة التي يدخل بعضها في بعض فإننا نكون أمام دورة من دورات التطور التي تمر بها تلك الظواهرات ، وهذا ما نراه ممثلا بشكل عجيب في الأشكال العديدة التي تبدو بها الشعاب المرجانية على النحو الذي ذكرناه .

ومراحل التدرج في تطور هذه الشعاب ابتداء من النوع الذي يجاور الجزر ويحيط بها عن قرب إلى النوع الذي يحيط بها عن بعد إلى نوع الدوائر التي ترى واضحة في الأشكال المرفقة .

وكما رأينا في الأمثلة السابقة توجد جزر مرجانية عديدة متناثرة في محيطات العالم وتناثرها هذا ليس خبطاً عشوائياً وإنما



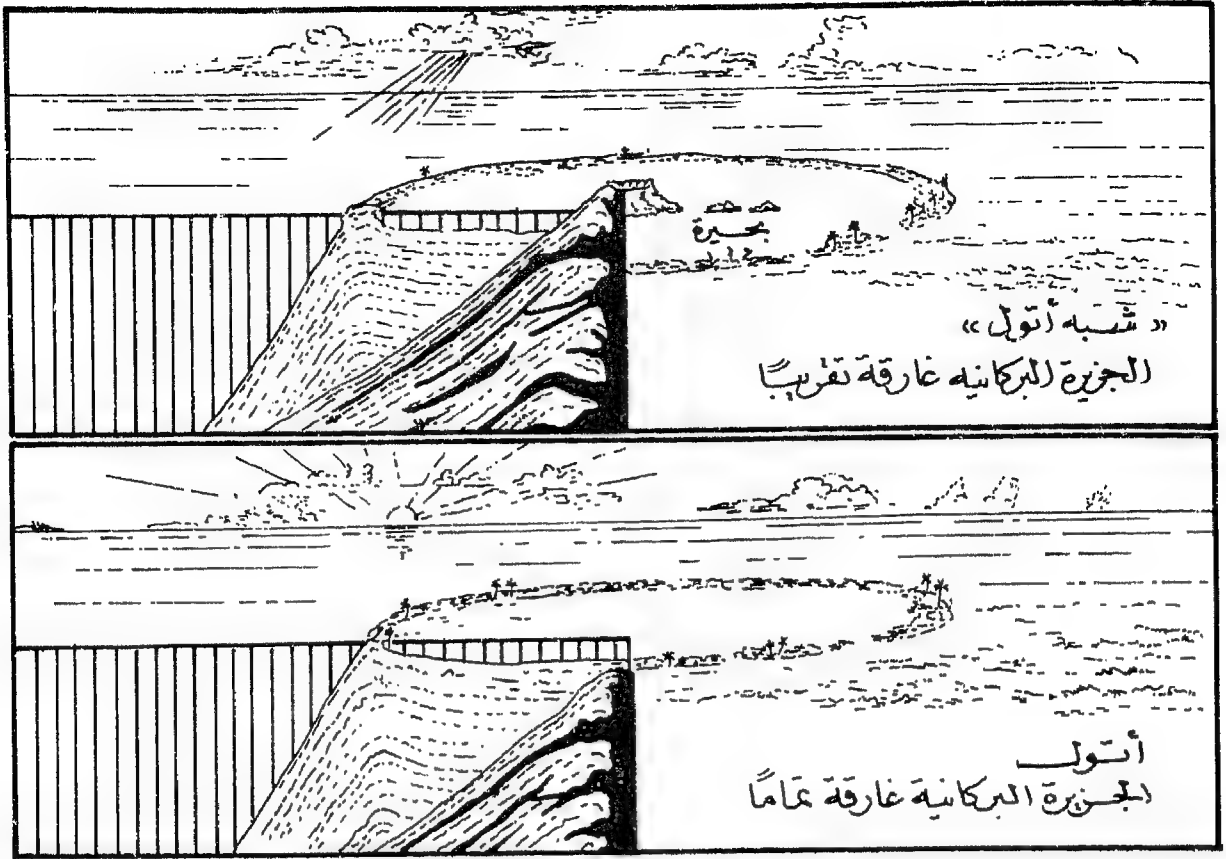
هو يمتد في نطاقات معينة . وليس من شك في أن هناك براكين عديدة من هذا النوع تملأ قاع المحيطات ، ولكنها لقلّة ارتفاعها لا تظهر على سطح الماء في شكل جزر .

ويمكن أن تحصل على نفس النتيجة لو أن المناطق البركانية في القارات هبطت مستواها حتى تغمرها مياه المحيطات ، فإن بعضها يختفي تماما تحت الماء على حين يبقى بعضها الآخر ناثا فوق سطحه على شكل جزر .

ونحن نعرف أن بعض الجزر البركانية تولد أمام أعيننا في يوم وليلة ، كما نعرف أن كتل القارات وقاع المحيطات ليست مناطق مستقرة تماما بل إن كثيرا ما يحدث تغيير في مستواها إما بالارتفاع أو بالهبوط خلال الأزمان الجيولوجية المختلفة . وكثيرا ما يكون هذا التغير في المستوى سريعا بحيث يمكن ملاحظته بل وقياسه في العصور التاريخية الحديثة . لهذا ليس غريبا أن نستنتج أن كثيرا من القمم المحيطية المنعزلة تعلو علوا تدريجيا وأن بعضها يهبط هبوطا تدريجيا كذلك . وتلك التي تهبط هي التي تعيننا في دراسة الأمثلة المختلفة التي سبق ذكرها .

- وفي المرحلة الأولى شكل ( ١ ) نرى أن إحدى الجزر قد استقرت بحيث أتاحت للحيوانات المرجانية فرصة لكي تبنى ذلك الحاجز المرجاني حول سواحلها . وهناك أمثلة عديدة توضح هذه المرحلة في جزر جنوب المحيط الهادى .
- وإذا حدث أن هبطت هذه الجزيرة هبوطا تدريجيا كما يتضح من الشكل ( ٢ ) فإن الإطار المرجاني الذى يحيط بها ينمو إلى أعلى حتى يكون حاجزا دائريا يحصر بينه وبين الجزيرة بحيرة ساحلية قليلة العمق على شكل حلقة .

و يرجع نمو المرجان إلى أعلى على النحو الذى يوضحه الشكل إلى أن حيوان المرجان لا يفره الا في المياه المائجة التي توجد



في الجانب الخارجي من الشعاب ، وذلك لأن هذا الحيوان يختنق في مياه البحيرة الساحلية المغلقة بسبب ما يصل إليها من رواسب طينية من الجزيرة المجاورة ثم إنه لا يفره في المياه الساكنة مثل مياه البحيرة الهادئة .

● وإذا زاد هبوط الجزيرة جئنا الى المرحلة الثالثة التي يوضحها شكل ( ٣ ) . وهنا نجد أن قمة الجبل هي التي تبقى فوق سطح البحر ، كما نجد أن الحلقة المرئية بعيدة جداً عنها . وهذا معناه أن هذا الوضع قريب جداً من المرحلة النهائية وهي مرحلة الحلقة المرجانية .

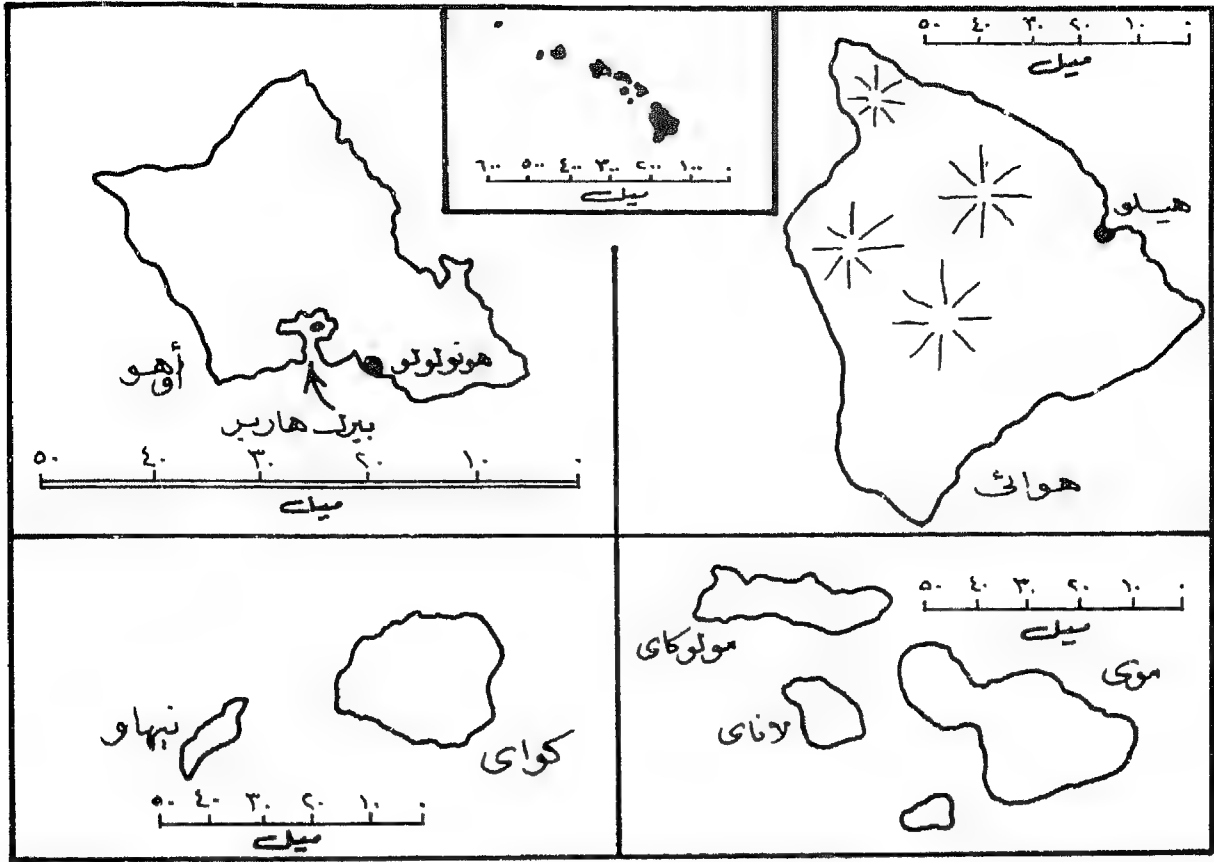
وإذا حدث في النهاية أن زاد الهبوط حتى يغرق الجبل تماماً ، فإن صورة الحلقة المرجانية تظهر و يصبح لدينا ما يعرف بالأأتول Atoll .

والحلقات المرجانية لا تكون عادة حلقات كاملة أو محكمة ، فكثيراً ما توجد في جوانبها فتحات تدخل السفن منها إلى مياه البحيرة الهادئة .

ومرور الوقت تعلو الشعاب المرجانية قليلاً فوق مستوى البحر وهنا قد تستطيع الرياح تكوين بعض الكثبان من الرمال التي تغطي التكوينات المرجانية وقت الجزر .

وقد تنمو بعض النباتات وتأتي البذور من بعيد بواسطة التيارات البحرية إما من الجزر المماثلة أو من القارات البعيدة . ونخيل الكاكاو هو أكثر النباتات شيوعاً لأن بذوره تستطيع مقاومة الانتقال في المياه المالحة مدة طويلة دون أن تتلف .

وبعض هذه الحلقات المرجانية مأهول . وقد استخدمت في العصر الحديث كمحطات للطائرات تنزود منها بالوقود اللازم لها في رحلاتها البعيدة عبر المحيط ( بين كندا والولايات المتحدة وأستراليا ) .



## ١٠ - الجزر المحيطية Oceanic Islands

### جزر هوائي The hawaiian Islands

توجد الجزر المحيطية الهامة في وسط المحيط الهادى وتمتد من جزيرة Hawaii الكبيرة في الشرق إلى جزيرة Midway الصغيرة في أقصى الغرب وهي مسافة تعادل اتساع المحيط الأطلسي .

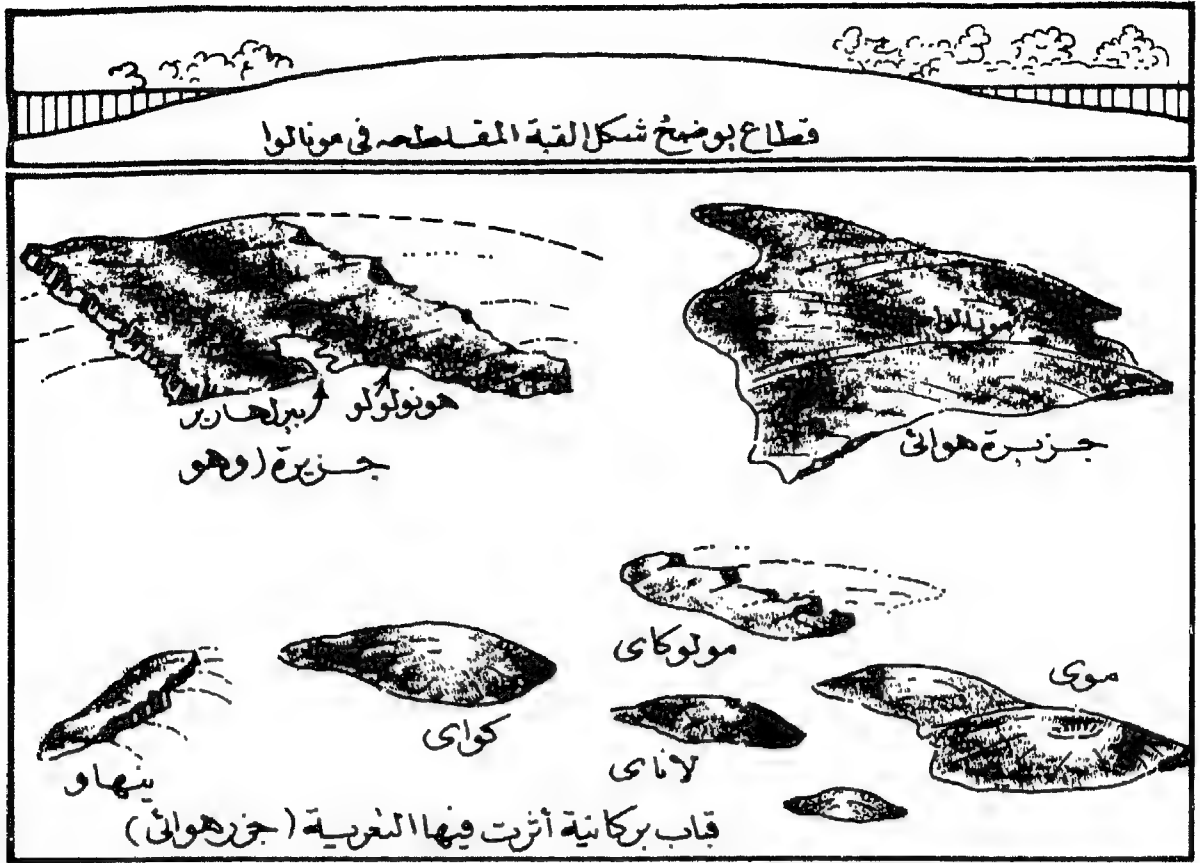
والجزء الشرقي من هذه الجزر هو وحده الذى يتكون من جزر كبيرة بعكس الجزء الغربي فإنه يتكون من جزر صغيرة وهي في الواقع شعاب مرجانية من نوع الحلقات Atolls

والجزر الكبيرة من هذه المجموعة تسع والظاهرة الجديرة بالملاحظة فيها هي اختلافها الظاهر سواء في أشكالها أو في أحجامها . ومن الصعب أن نؤمن أنها جميعا تكونت بنفس الطريقة .

ولقد رأينا من قبل ( في رقم ٣٤ ) أن كثيرا من الجزر المحيطية بركاني النشأة . ومن مدى معرفتنا بجزر هوائي يمكن القول بأن بها كثيرا من البراكين وأن بعض هذه البراكين في حالة ثوران .

ومن الجزر الثمانية التي ترى في الخريطة المرفقة اثنتان فقط هي التي يظهر فيها الشكل البركاني بوضوح وهما جزيرة Lanai وجزيرة Kanai . أما جزيرة Mani فتبدو كما لو كانت مؤلفة من بركانين متصلين . أما الجزر الأخرى فتبدو كما لو كانت من أصل مختلف فجزيرة Molokai أطول من أن تكون بركانا ، وكذلك الحال في جزيرة Hawaii فشكلها غير المنتظم لا يوحي إطلاقا بأنها مكونة من بركان واحد . وجزيرة Cahu ليست دائرية كالجزر البركانية وإنما هي ذات زوايا قائمة وجوانب مستقيمة .

والمشكلة الآن هي كيف نفسر هذه الأشكال والأحجام المختلفة التي تظهر بها هذه الجزر ، فإذا كانت هذه الجزر بركانية والمفروض أنها كذلك ، فكيف اختلفت أشكالها وكيف أن سواحلها ليست دائرية .



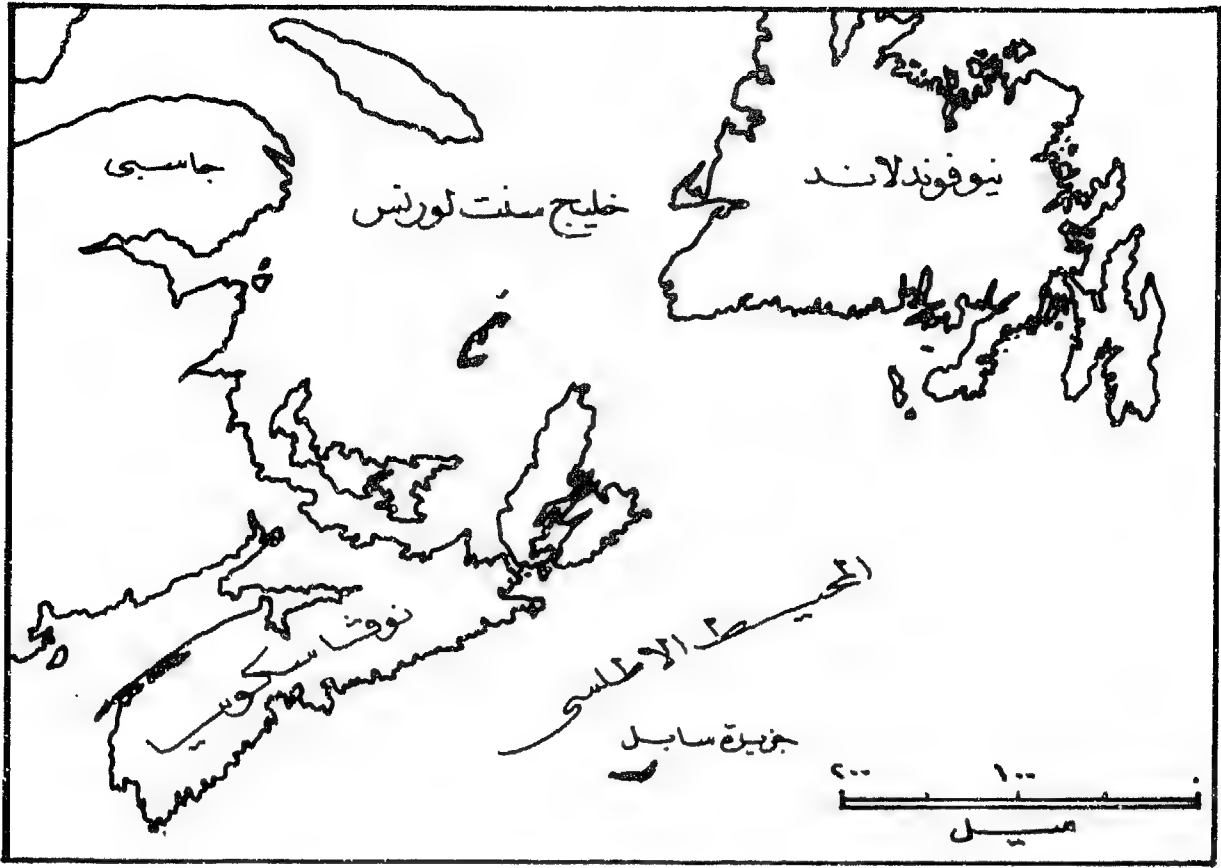
والحقيقة أن جزر هوائي نوع فريد يختلف اختلافا بينا عن جميع أنواع الجزر البركانية التي توجد في العالم .  
وهناك حقيقتان هامتان في جزر هوائي يمكن أن تعينانا على تفسير أشكالها وأحجامها المختلفة :  
الأولى : تتعلق بالشكل القبابي العريض الذي تظهر به البراكين نفسها .  
والثانية : هي أن أغلب جزر هوائي قد تعرض للتعرية البحرية فزال الكثير من تكويناتها .

أما بشأن البراكين القبابية التي توجد في جزر هوائي فالقطاع المرسوم في الشكل المرفق هو لبركان Mon'a Loa الذي يوجد فيها . . ويقع جزء كبير من هذا القطاع تحت ماء المحيط ، ويوضح بشكل ظاهر طبيعة هذا البركان الذي يبدو كهضبة .  
وإذا نظر المسافر إلى هذا البركان سواء من الجو أو بعيدا من البحر فإن ما يروعه هو قمته المنبسطة نسبيا مع أنه يعلو فوق مستوى البحر بما يقرب من ١٣ ألف قدم ، ويعلو بمثل هذا المقدار أو أكثر فوق قاعدته في المحيط .  
والكأس المشهور لبركان Kilauea عبارة عن منخفض كبير ذي جوانب حائطية مرتفعة وهناك كؤوس أخرى كثيرة مماثلة .

وبراكين جزر هوائي من نوع مختلف عن البراكين الأخرى ؛ لأنها تكونت نتيجة لخروج الالفا منها خروجا هادئا ثم انحدرها من الكؤوس البركانية في شكل غطاءات عريضة ، وبهذه الطريقة تكون المخروط بالتدريج على شكل قبة واسعة .  
وتختلف هذه الطريقة تماما عن الطريقة التي تكونت بها المخروطات البركانية العالية مثل Fuji Yama و Vesuvius فلقد تكونت هذه بفعل الانفجارات العنيفة التي دفعت بمقادير هائلة من المواد البركانية في الهواء .

ووقع جزر هوائي في نطاق الرياح التجارية عرض براكينها لفعل الأمواج الثقيلة التي ظلت تأكل وتطحن في تكويناتها حتى أن كثيرا من القباب البركانية زالت تماما ومن أمثلة ذلك جزيرة Molokai

أما جزيرة Oahu التي تقع فيها Honolulu فهي البقية الباقية من قبتين بركانيتين وفي المنخفض الذي يفصل بين هاتين القبتين يقع خليج Pearl Harbour



## ١١ - الجزر المنعزلة Isolated Islands

### جزيرة Sable التي تواجه Nova Scotia

توجد في المحيط الأطلسي على بعد ١١٠ أميال من ساحل نوفا سكوشيا جزيرة نائية وغريبة هي جزيرة Sable . وترجع غرابتها إلى بعدها عن الكتلة اليابسة ، كما ترجع إلى عزلتها عن أية جزر أخرى . وهذه الجزيرة عبارة عن الجزء الظاهر من شط رملي شاسع هو منطقة الصيد الشهيرة التي تقع شرقي أمريكا ويمتد من Georges Bank في خليج Maine حتى Nova Scotia حيث يبلغ أقصى اتساع له .

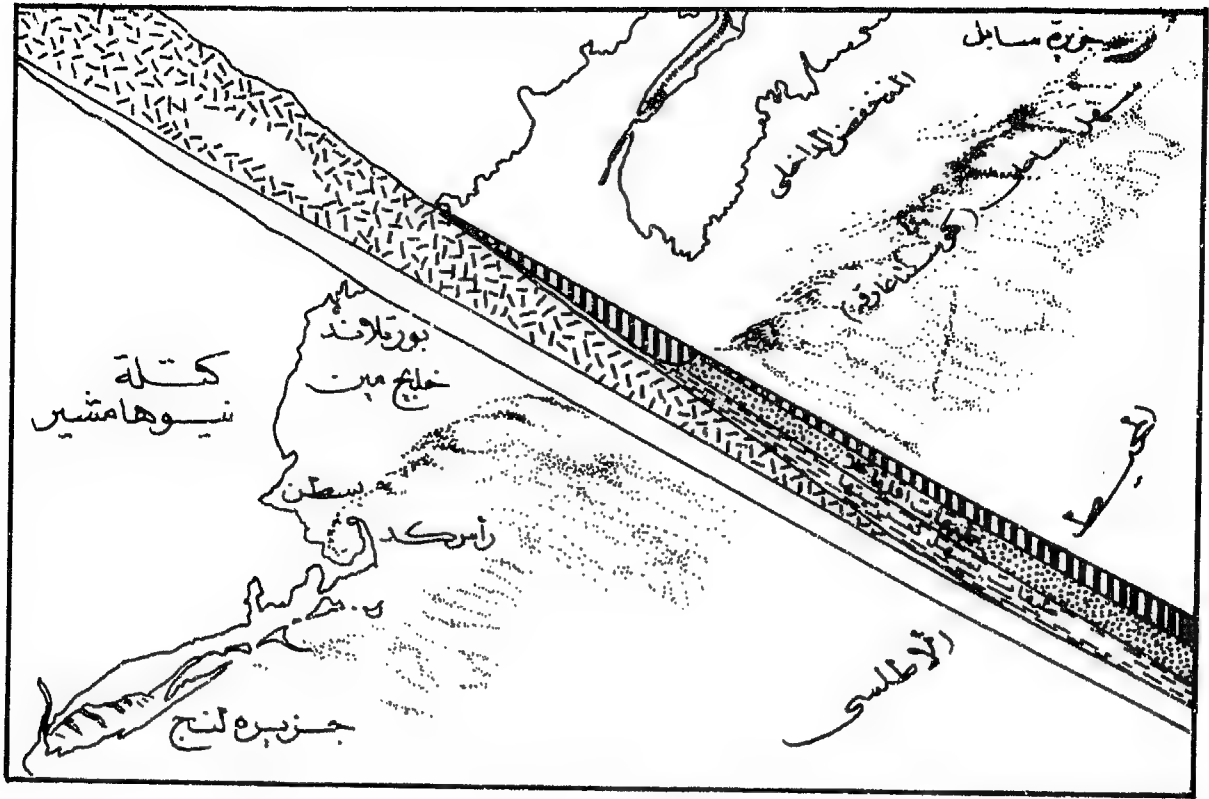
والمياه ضحلة على هذا الشط حتى أن العمق هنا لا يزيد في بعض المواقع على ١٠٠ قدم ، ولا تعوق ضلالتة الملاحة إلا في منطقة جزيرة Sable حيث تعرضت سفن كثيرة للغرق .

ويتراوح طول جزيرة Sable بين ٢٠ و ٣٠ ميلا وعرضها بين ١ - ٢ ميل ، وشكلها وحجمها في تغير مستمر حتى أنها في أيام الملاحين الأوائل عندما كانت تعرف باسم Santa Cruz كانت تبلغ ١٠٠ ميل طولا . ومنذ أن استولت عليها بريطانيا في عام ١٧٦٣ ، انكمشت الجزيرة من ٤٠ ميلا في الطول إلى ٢٠ ميلا ومن ٢٥ ميل في العرض إلى ميل واحد . وكانت توجد بها بحيرات عذبة في أوقات مختلفة وما زال بها الماء العذب حتى الآن وعلى مقربة منها توجد أسماك كثيرة .

ونظرا لتغير سواحلها دوما فإن الضرورة تدعو إلى نقل الفئارات التي توجد عليها ، وقد عمدت الحكومة أخيرا إلى زراعة بعض الأشجار لكي تساعد جذورها على تثبيت السواحل .

وشبيهه بشطوط نوفا سكوشيا ونيوفوندي لاند شطوط دوجر Dogger التي توجد في بحر الشمال و يصل عمق الماء فيها إلى

٨٠ قدما .



ورغم أن جزيرة Sable غريبة في عزلتها إلا أنها ليست الوحيدة في ذلك فجزيرة Long Island تشبهها والفرق الوحيد بين الجزيرتين هو أن الثانية أكبر حجماً وأنها قريبة من الشاطئ.

وجزيرة Martha's Vineyard يمكن أن تكون مثلاً آخر، وهي مثل جزيرة Sable في الطول ولكنها أكبر حجماً وأقرب إلى الشاطئ.

وهذه الجزر الثلاث Sable و Martha's Vineyard و Long Island عبارة عن أجزاء من حافة Quetta مجاورة للساحل الأمريكي. والشكل المرفق هو محاولة لتوضيح الصورة التي تظهر بها حافة الكويستا المذكورة فهي جزء من السهل الساحلي الأمريكي منفصل عن الكتلة اليابسة القديمة التي يتركز عليها السهل الساحلي بواسطة نطاق منخفض من الأرض. وهذا النطاق المنخفض هو أثر من آثار التعرية التي أكلت التكوينات اللينة كما هو واضح في الشكل. وهذا النطاق المنخفض عبارة عن أرض جافة في New Jersey وهو يتفق مع الحزام الضيق الذي يمتد عبر الجزء الأوسط من ولاية New Jersey. ولكن إلى الشمال من ذلك تغمر المياه النطاق المنخفض بسبب هبوط الساحل وتكون Island Sound كما تكون خليج Maine وتمثل كل من Nova Scotia و New England الأرض القديمة أو بعبارة أخرى الكتلة القارية الصلبة التي أرسبت فوقها رواسب السهل الساحلي.

وبعد أن تكونت رواسب السهل الساحلي تحت ماء البحر ارتفع السهل فوق سطح البحر وتعرضت رواسبه للتعرية النهرية فتأكلت بصفة عامة، أما الأجزاء الوسطى أو الداخلية فإنها تأكلت بصفة خاصة وهبط مستواها لأن الرواسب السفلى اللينة ظهرت هنا على السطح فسهلت تعريتها.

وبعد أن تأكلت الأجزاء الداخلية وانخفض مستواها وتكونت حافة الكويستا انخفضت المنطقة مرة ثانية فغطت المياه على تلك الأجزاء الداخلية التي انخفضت وأغرقتها وظلت قمة الكويستا ظاهرة فوق سطح الماء في بعض الجهات، وهذه هي التي كونت Long Island و Martha's Vineyard و Cape Cod و جزيرة Sable. وفيما عدا ذلك توجد حافة الكويستا قابعة تحت المياه الضحلة.





(٣)

الأنهار

**Rivers**



## الأنهار

بدأنا بدراسة السواحل لأنها أوضح ظاهرات سطح الأرض جميعا ، ولأنها أوضح ما يظهر على الخرائط .

ولا يقل داخل القارات أهمية عن السواحل خصوصا ما يمتد على سطحه من جبال وأنهار وما ينتشر فوقه من بحيرات وسنعرض هنا لدراسة الأنهار، ولكننا قبل أن ندخل في تفاصيل تلك الدراسة نود أن نذكر الحقائق التالية فيما يتعلق بسلوك الأنهار .

الحقيقة الأولى هي أن الأنهار تسمى دائما لأن تلائم بين مجاريها وبين البناء الصخري للأقاليم التي تجري فيها ، وهي في محاولتها هذه تركز تلك المجارى في المناطق الضعيفة أو عبارة أخرى المناطق التي تسهل تعريتها . ونظرا لأن الصخور تختلف في صفاتها البنائية فإن مجارى الأنهار تختلف كذلك باختلاف الصخور ولهذا فإن النظم النهرية كثيرا ما تتخذ دليلا على البناء الصخري للأقاليم .

الحقيقة الثانية أن الأنهار فيما يتعلق بالصورة العامة التي تمتد فيها المجارى ذات نظم مختلفة ومن أهمها : المجارى المتوازية Trellis و Rectangular و Radial و Annular و Barbed و Denderic .

الحقيقة الثالثة أن الأنهار توسع أحواضها باستمرار بإضافة أراض جديدة إلى تلك الأحواض وذلك بزحف مجاريها زحفاً خلفياً ، وهي تزحف بطبيعة الحال على طول التكوينات الضعيفة .

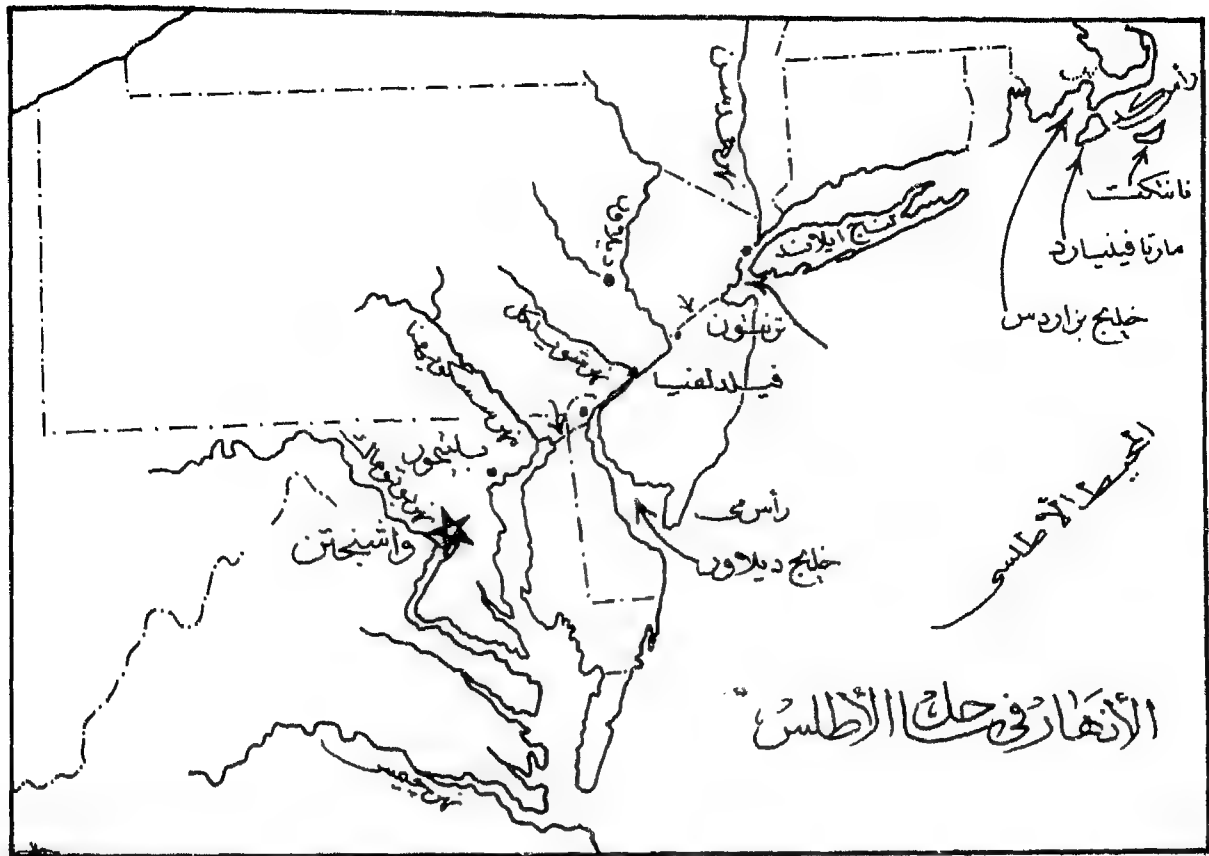
وفي هذه الحالة قد تغير على أنهار أخرى مجاورة وتسرق مياهها ، وسرقة الأنهار أو أسرها يفسر لنا كثيرا من الظاهرات التي تبدو فيها مجارى الأنهار ذات زوايا قائمة .

الحقيقة الرابعة هي أن الأنهار ليست مطلقة الحرية في اختيار المجارى السهلة ، فهناك عوامل خارجية قد تؤثر فيها وتضطرها إلى تغيير مجاريها كالغطاءات الجليدية التي تعترضها (مثلا) .

وهناك مواضع في مجارى الأنهار محيرة فعلا من أهمها مثلا اختراق الدانوب لسلاسل جبال ترنسلفانيا عبر البوابة الحديدية

. Iron Gate

وأخيرا عندما نأتي لموضوع البحيرات لا بد وأن نذكر أن البحيرات ليست إلا أنهارا انسدت مجاريها فتوقفت عن الحركة وهي كالأنهار تماما عبارة عن مسطحات مائية ، وهي كالأنهار تدين بأشكالها ومواقعها للبناء الجيولوجي للأراضي التي تتكون فيها .



## ١ - المصببات الخليجية للأنهار

٣ - The Potomac

٢ - The Susquehanna

١ - The Delaware

بدراسة الخريطة المرفقة يمكن الوقوف على حقيقة هامة بشأن المصببات الخليجية للأنهار الثلاثة التي تظهر فيها فهي متشابهة من وجوه عدة :

فالأنهار الثلاثة متشابهة في أنها أولا تجري نحو الجنوب الشرقي .

وهي متشابهة في أنها عندما تدخل في خلجانها تنحرف فجأة نحو الجنوب الغربي .

وهي متشابهة كذلك في أنها بعد ذلك مباشرة تنحرف في زاوية قائمة تقريبا لتتجه نحو الجنوب الشرقي ثانية .

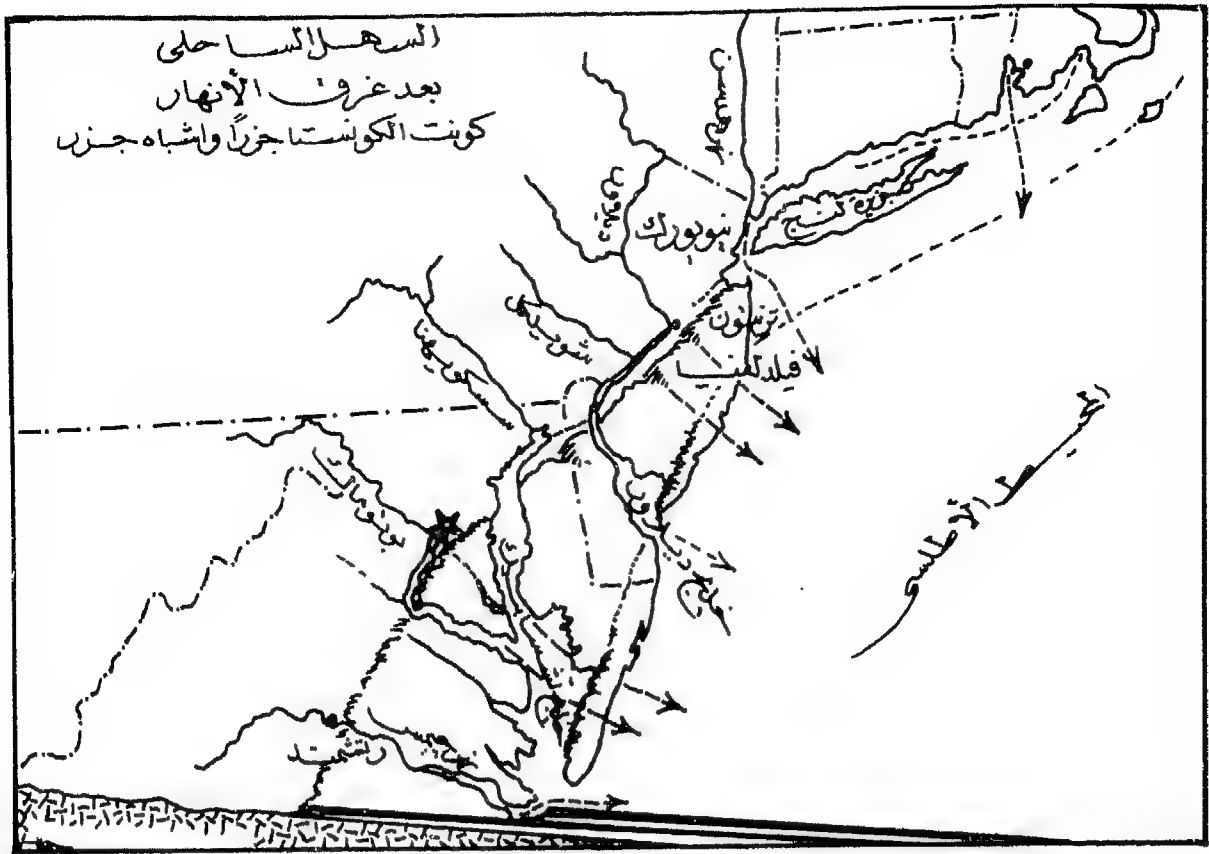
ونيس هذا فقط إذ نلاحظ كذلك أن امتداد هذه الخلجان نحو الشمال الشرقي يتفق مع امتداد مسطحات مائية أخرى من النوع الخليجي ، ونعني بذلك Sound Reritan Bay و Long Island و Buzzards Bay .

وبالإضافة إلى ما سبق توجد ثلاثة مجارى مائية أخرى من صنع الإنسان تأخذ نفس الامتداد وتربط بعض الخلجان ببعض فيين Upper Delaware Bay و Upper Chesapeake Bay تمتد قناة ديلاوير وتشسابيك التي تسير فيها السفن .

وبين النهاية العليا لخليج ديلاوير عند Trenton وبين Raritan Bay تمتد قناة ديلاوير ورايتان التي كانت في يوم ما قناة هامة ولكنها لا تستعمل الآن . وبين Buzzards Bay و Cape Cod توجد قناة Cape Cod التي تسير فيها السفن .

وامتداد هذه الأجسام المائية وعددها تسعة في خط واحد على طول الساحل الأطلسي يحتاج إلى تفسير، وهناك أمران أو ثلاثة جديرة بالملاحظة :-

(١) إن جزيرة Martha's Vineyard تقع في مواجهة الذراع العلوية لـ Cape Cod وقد لا يكون هذا مما تجدر ملاحظته ، ولكن السبب في ذلك سيظهر فيما بعد .



(٢) أن شبه جزيرة Cape May صورة مطابقة لشبه جزيرة

(٣) أن Chesapeake Bay و Delaware Bay لهما شكل واحد تقريبا .

ولتفسير ذلك قصة رائعة سنرويها في الأشكال التالية :

توضح الأشكال الثلاثة الخطوات الرئيسية التي أدت إلى تكوين الظاهرات التي يمتاز بها النطاق الساحلي للمحيط الأطلسي والتي سبقت الإشارة إليها .

فالشكل (١) يوضح سهلا ساحليا بسيطا ارتفع حديثا من تحت ماء المحيط . ونظراً إلى أن هذا السهل الساحلي كان قبلاً قاعاً للمحيط فإنه كان بناء على ذلك مستويا وكان يتحد ببطء شديد من كتلة الأرض اليابسة إلى مياه المحيط . وقد انحدرت فوق سطح هذا السهل الساحلي مجموعة من المجاري المائية عددها ثمانية هي حسب ترتيبها من الجنوب إلى الشمال .

Narragansett Bay Hudson Delaware Schuylkill Susquehanna Potomac Chesapeake Bay James

وفي مقدم الخريطة يوجد قطاع جيولوجي مبسط يوضح الطبقات التي يتكون منها السهل الساحلي ، وهي تملأ ميلاً بسيطاً

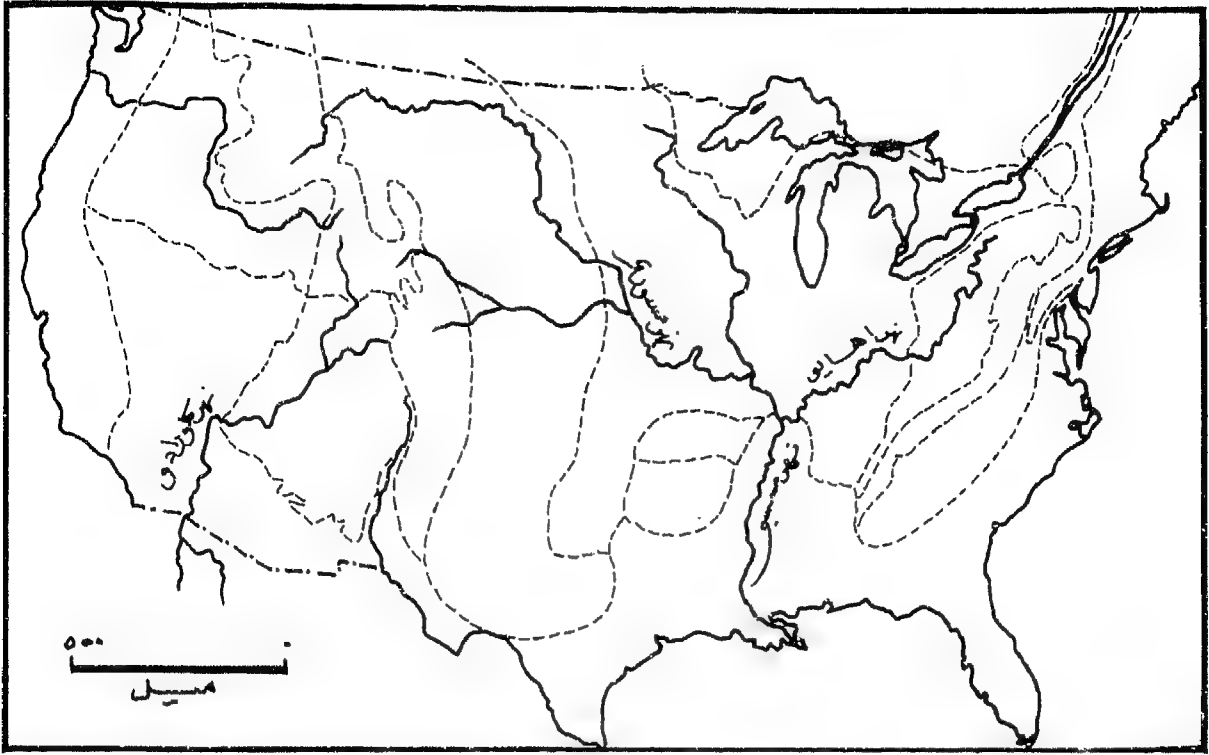
نحو المحيط .

وتوضح الخريطة (٢) خطوة ثانية في تطور المنطقة . فالأنهار دائبة في حفر أوديتها وتعميقها في السهل الساحلي . وجدير بالملاحظة أن كثيراً من الروافد قد تكونت واتصلت بالأنهار الرئيسية في زوايا قائمة ، وأن هذه الرواسب تراجعت بمنابعها وهي تأكل نطاق الصخور اللينة . وأفلحت في أسر أجزاء من الأنهار الرئيسية المجاورة بل وغيّرت مجراها الأعلى . والطبقات اللينة وهي من طين تظهر باللون الأبيض في القطاع ، أما الخطوط السوداء فتمثل التكوينات الصلبة وهي عبارة عن طبقتين . وبقيت الطبقتان الصلبتان دون تأكل فكونتا حوافاً صخرية أو Quosta في مواجهة المحيط وتطل على نطاق الأرض المنخفضة .

وعملياً التطور الفريدة هذه هي ما حدث بالفعل في تطور السهول الساحلية في العالم أجمع . وتمثل الخريطة (٣) المرحلة الأخيرة وفيها نرى ظاهرات المنطقة كما تبدو الآن . وقد تكونت بسبب هبوط بسيط حدث في المنطقة غرقت بسببه النهايات الدنيا لأودية الأنهار ، وغرقت معها بعض أجزاء النطاقين المنخفضين اللذين تكونا بفعل التعرية التي قامت بها الروافد الجانبية للأنهار الرئيسية ، وقد بقيت الحافة أو الكويستا الداخلية لكي تتكون منها بعض الظاهرات مثل : ذراع Cape Cod و Island

كما بقيت أجزاء من الكويستا الخارجية لكي تكون Cape May و Cape Charles و Nantucket و New Jersey ممتداً نحو الجنوب .

كما بقيت أجزاء من الكويستا الخارجية لكي تكون Cape May و Cape Charles و Nantucket



## ٢ - مجرى الأنهار

### ٢ - مجرى الأهايو The Ohio

### ١ - مجرى المسوري The Missouri

تبدو الأنهار العظمى في العالم وبعضها يجري منذ آلاف السنين كظواهر ثابتة من ظواهر سطح الأرض ولكن ذلك ليس صحيحا إلا بصفة نسبية .

صحيح أن بعض الأنهار يجري منذ وقت لا يعرف مداه إلا أن تغييرات كثيرة حدثت في مجاريها وستظل هذه التغييرات تحدث دوما .

وما نعنیه من المثالين اللذين نورد هما هنا هو أن نهرين عظيمين ظهرا إلى الوجود وأخذا يجريان في مكان لم تكن تجري فيه أنهار من قبل وهذان النهران هما المسوري والأهايو

والمجرى الذى تسير فيه مياه هذين النهرين والذى لا تعترضه أية عقبات هو مجرى اتخذ كلا النهرين بمحض الصدفة . أما المسوري فينبع من الركي الشمالية و يتخذ طريقه عبر السهول العظمى والمنخفضات الداخلية بالولايات المتحدة إلى أن يلتقي بنهر المسيسيبي بعد أن يجري مسافة تبلغ ١٥٠٠ ميل أو أكثر .

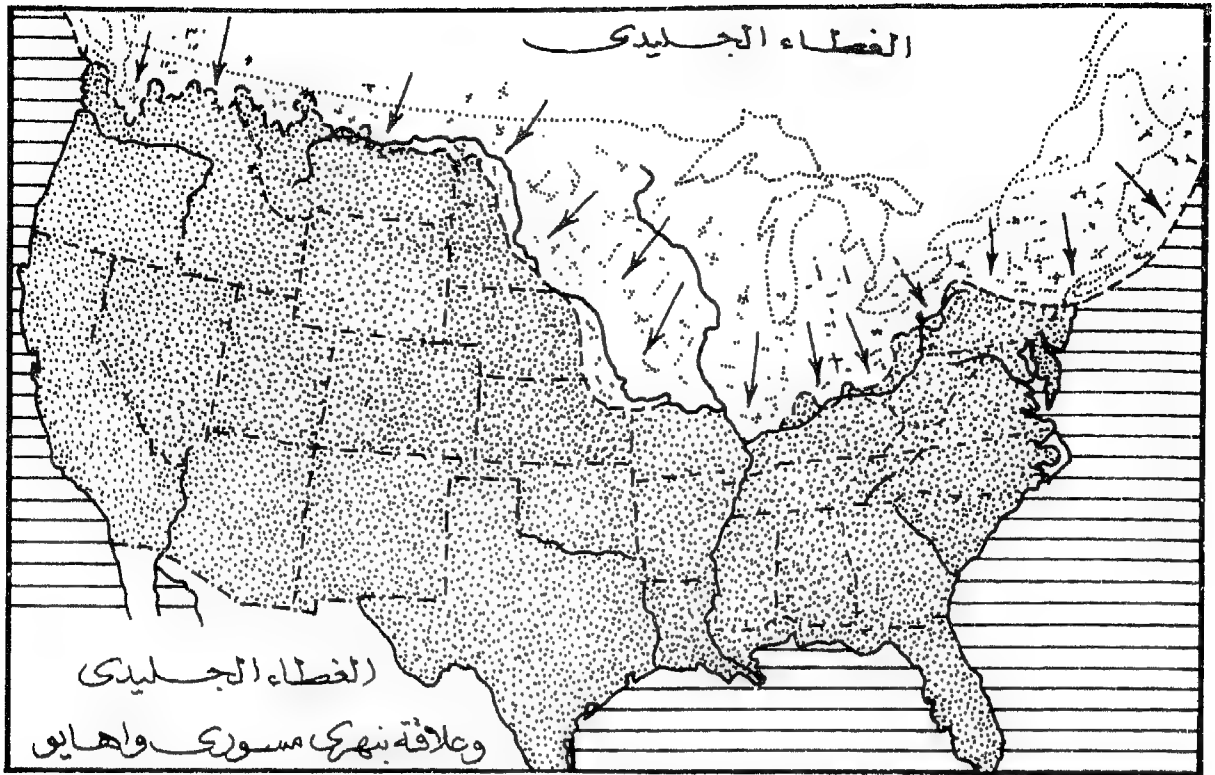
أما الأهايو فهو ورافده الشمالى Alleghany فيبلغ نصف طول المسوري ويخترق مثل المسوري منطقتين مختلفتين هما هضبة الأ بلاش والمنخفضات الداخلية .

وكلا النهرين يصادفان مساقط مائية ومندفعات ولكنهما مع ذلك لا يصادفان أية حواجز جبلية تضطرهما للالتفاف حولها .

وكثير من الحواجز الجبلية التى تضطر الأنهار للانحراف يمكن مشاهدتها في كتلة الركي الشمالية جعلت نهر Snake ينحني حول طرفها الجنوبي لمئات الأميال كما يمكن مشاهدتها عند الطرف الشمالى لكتلة الركي الجنوبية حيث اضطر نهر North Platte للانحناء حولها .

وأغلب أنهار العالم لها تاريخ معقد وأجزاءها المختلفة نشأت مستقلة وأخيرا تجمعت معا لتكون نهرا واحدا . ومع ذلك فالمسوري والأهايو قد تحكمتم في نشأتهم بل وفي مجراهما عوامل خاصة .

فهما يمتدان حيث يجريان الآن نتيجة لامتداد الغطاء الجليدى الذى غمر الأجزاء الشمالية من أمريكا . ونوضح الخريطة المرفقة ذلك الغطاء في أقصى تقدمه نحو الجنوب ، ومنها يتبين أن مجرى كل من نهري المسوري والأهايو يتفق بصفة عامة مع نهاية ذلك الامتداد .



ولكني ندرك كيف أن هذين النهرين ظهرا إلى الوجود ينبغي أن نعرف أولا ماذا حدث على طول جبهة الغطاء الجليدي في ذلك الوقت .

وإذا تخيلنا أننا نستطيع مراقبة تلك الجبهة لبضع آلاف من السنين فإننا عندئذ نستطيع أن نتصور أن تلك الجبهة كانت تغير مكانها دوما . صحيح أن ذلك التغير بين فصل وآخر كان ضئيلا لا يذكر وحتى خلال حياة الإنسان فإنه لم يكن يصل الى بضع مئات من الأقدام وفي أحسن الأحوال لم يكن يزيد على ميل أو نحو ذلك .

ولكن خلال القرون فإن الجليد كان يذوب وتقهقر جبهته لبضع أميال ثم تعود فتتقدم ثانية . وخلال فترة أطول من ذلك كانت خلال إحدى الفترات الدافئة تقهقرت جبهة الجليد حتى وصلت الى كندا تاركة أرضا مكشوفة هي أرض الولايات المتحدة الأمريكية وقد أعقب ذلك تقدم أخير للجليد . وبسبب هذا السلوك المتغير أمكن تتبع مراحل جليدية متعاقبة من واقع الرواسب الجليدية التي خلفها الجليد بعد ذوبانه .

وقد امتدت المراحل الجليدية خلال العصر الجليدي على طول فترة زمنية تصل إلى نحو مليون سنة ولهذا فقد كانت مشكلة مستمرة بالنسبة لهذين النهرين لكي يحتفظ كل منهما بمجره .

ولقد كانت المجارى المائية التي تنحدر عن جبال ركي في اتجاه شرقي نحو نهر المسيسيبي يعترضها الجليد وكانت تضطر لأن تأخذ طريقها على طول الجبهة الجليدية .

وكانت الأنهار التي تنحدر شمالا نحو البحيرات العظمى من حوض الاهايو يعترضها الجليد هي الأخرى ، وكانت هي أيضا تضطر لأن تأخذ طريقها على طول الجبهة الجليدية .

وهذه المجارى العديدة التي كانت تمتد موازاة جبهة الجليد تؤلف في الوقت الحالي المجرى الرئيسي لكل من الأهايو والمسوري .

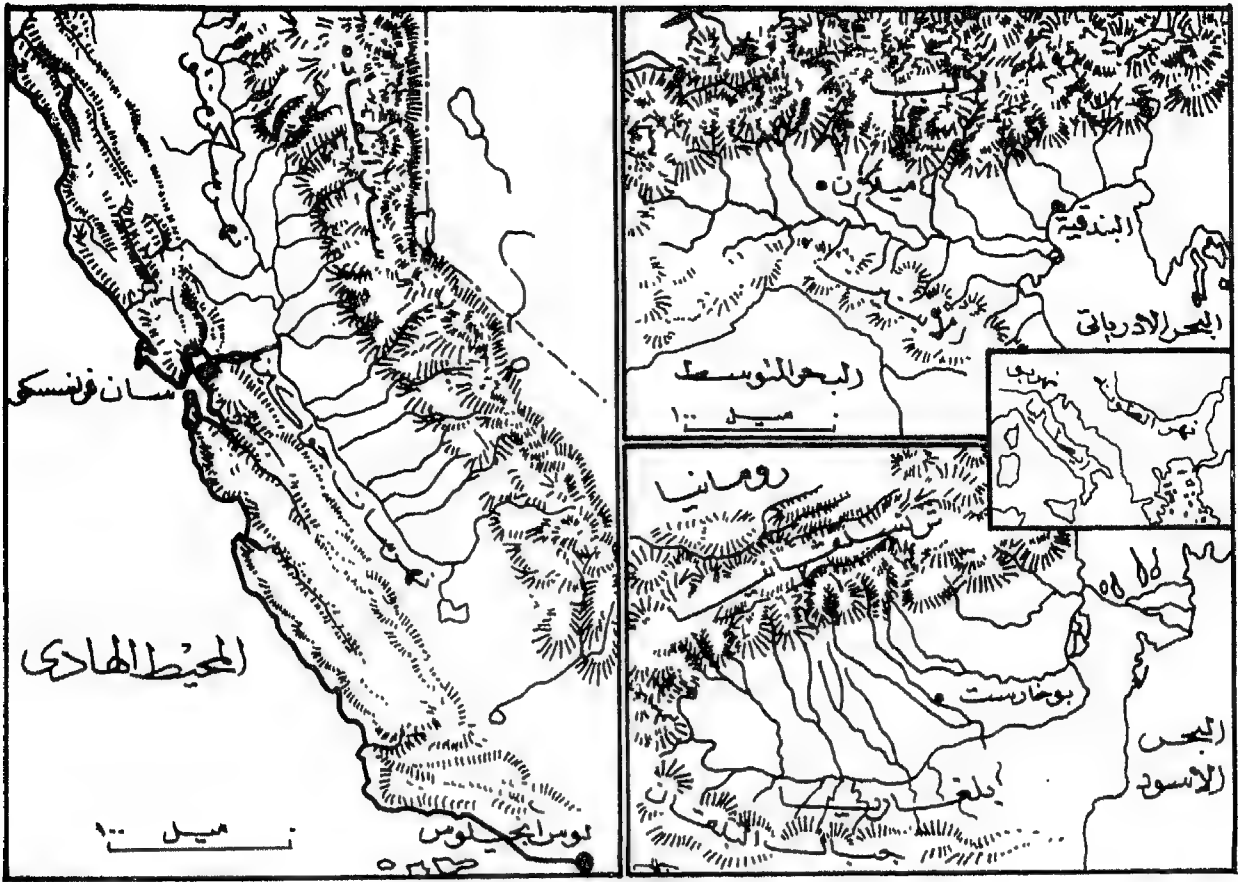
والمساقط المائية — كما هو المنتظر — تعترض هذه المجارى في نقط كثيرة وبصفة خاصة عند Great Falls و Montana

على مجرى المسوري وعند Lpusiville على مجرى الأهايو .

وفي بعض الأماكن وبصفة خاصة في الأهايو أمكن تتبع المجرى القديم الذي كان يجري في اتجاه جنوبي شمالي وهو

الآن تغطية الرواسب الجليدية .





### ٣- المجارى النهرية

#### أنهار الأرصفة الجبلية أو أنهار البيدمونت نهر سان جواكين ، نهر البوم ، نهر الدانوب

هذه أنهار ثلاثة معروفة وهي جميعا تجري في أودية عريضة أو بالأحرى في مناطق حوضية تقع عند حضيض السلاسل الجبلية . والذي يلاحظ في هذه الأنهار الثلاثة أنها لا تجري عند قاعدة الجبال العظمى مباشرة ، وإنما تبعد كما لو كانت تحاول الابتعاد عنها بقدر الإمكان .

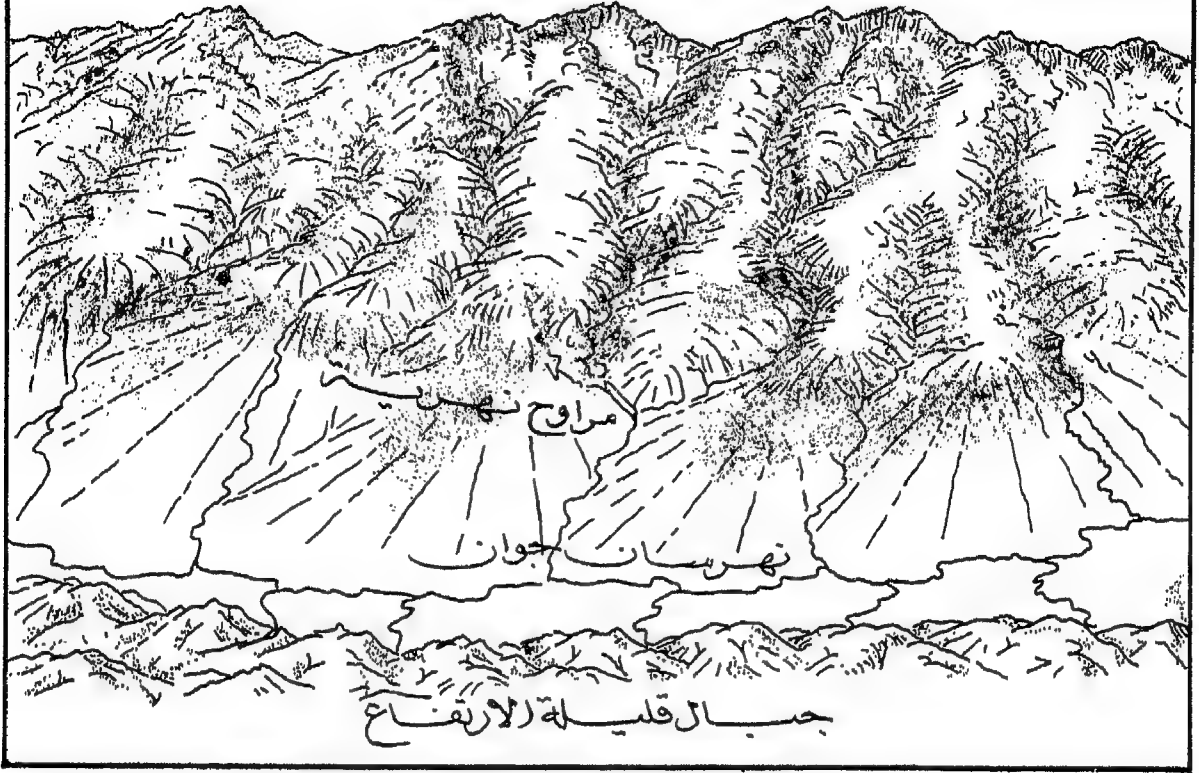
وهناك أمر جدير بالملاحظة هو أن معظم الروافد الكبرى التي تتصل بهذه الأنهار الثلاثة تأتي جميعا من جانب واحد وأن قليلا منها هو الذى يأتي من الجانب الآخر . وأن الجانب الذى تأتي منه الأنهار الكبرى والكثيرة هو جانب الجبال العظمى .

ولندرس الآن كل نهر على حدة .

أما نهر San Joaquin فإنه يجرى على طول الجانب الغربي من وادى كاليفورنيا العظيم قريبا من السلاسل الجبلية الساحلية قليلة الارتفاع وبعيدا عن حضيض سلاسل سيرا نيفادا العاتية ، ولا تتصل به أية روافد من جانب السلاسل الساحلية . وبالمثل نرى أن نهر بوم يجرى قريبا من سلسلة جبال أبين قليلة الارتفاع وبعيدا عن قاعدة سلاسل جبال الالب العظيمة الارتفاع .. ومن جبال الالب تنحدر إليه أغلب الروافد الكبيرة .

وبالمثل نرى أن نهر الدانوب يجرى قريبا من سلاسل البلقان قليلة الارتفاع وبعيدا عن سلاسل جبال ترنسلفانيا عظيمة الارتفاع ومن هذه الأخيرة تنحدر إليه أغلب روافده الكبيرة آتية من الشمال .

## جبال عالية مثل سيرانيفاده والالب



ومن الأمثلة الأخرى التي تؤكد هذه الظاهرة نهر الكنج في الهند فهو يجري بعيدا عن قاعدة جبال هيمالايا عظيمة الارتفاع التي يستمد منها معظم روافده الكبرى .

ومنها أيضا نهر جارون في فرنسا ، ونهر الدانوب الأعلى في جنوب ألمانيا ونهر بارانا في شمال الأرجنتين وهي جميعا تسلك نفس السلوك .

ويفسر الشكل المرفق تلك الظاهرة و يوضح كيف أن الأنهار تميل دائما الى أن تجري بعيدا عن قاعدة الجبال العظيمة . والواقع أن الروافد التي تنحدر من تلك الجبال هي التي تدفع مجرى النهر الرئيسي بعيدا عن قاعدة الجبال ، ذلك أن الجبال العالية تغمرها الثلوج وأن هذه الثلوج تغذى أنهارها دائما بالماء فجبال سيرانيفاده والالب وترنسلفانيا وهيمالايا والبرانس ... هذه جميعا تنحدر منها الجداول بمياهها الغزيرة وتجرف معها الكثير من الرواسب والمواد المفككة وتلقي بها عند قاعدة الجبال .

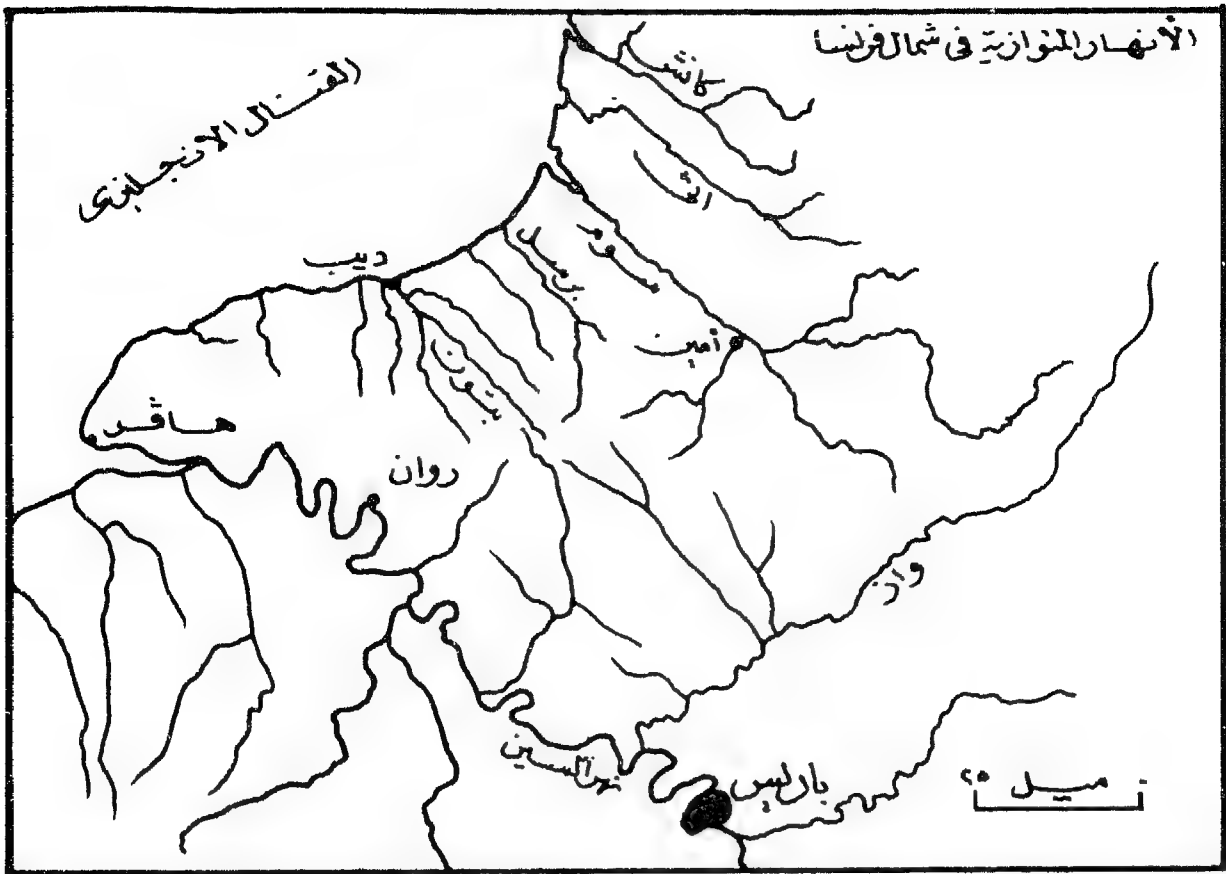
وفي خلال الفترات الجليدية كانت الثلجات التي تنحدر على جوانب تلك الجبال أكثر عددا وأكبر حجما مما هي الآن ، وكانت الأنهار التي تستمد مياهها من ذوبان الجليد تحمل الكثير من المواد الطينية والرملية والحصوية ، وكانت تلقي بهذه جميعا عند قاعدة الجبال في شكل دالات مروحية أو نحو ذلك . وكانت هذه المراوح كلما ازدادت انتشارا في الأحواض التي أرسبت فيها كلما دفعت المجاري الرئيسية للأنهار التي تجري في تلك الأحواض بعيدا عن قواعد الجبال العالية .

أما الجبال قليلة الارتفاع مثل السلاسل الساحلية والابنين وهي السلاسل التي أجبرت مياه الأنهار على الجريان قريبا منها فانه لم تتأثر اطلاقا ولم تنحدر فيها في يوم من الأيام أية ثلجات وبناء على ذلك فان انهارها الصغيرة لم تحمل معها من الرواسب ما يكفي لتكوين دالات مروحية مما يدفع النهر الرئيسي بعيدا عن تلك الجبال .

واذا نظرت في أية خريطة جيولوجية فانك ترى أن أحواض سان جواكين وبووالدانوب والكنج والجارون ملأى بالرواسب التي تنتمي للزمن الجيولوجي الرابع وهذه هي الرواسب التي تكونت في العصر الجليدي .

وحتى في الوقت الحالي نجد أن الأنهار التي تنحدر على جوانب الجبال العظيمة تحمل معها كميات وافرة من الرواسب

التي ما زالت ترسبها .



#### ٤ — النظم النهرية River Patterns

##### ٤ أ — الأنهار المتوازية Parallel Rivers

##### أنهار شمال فرنسا

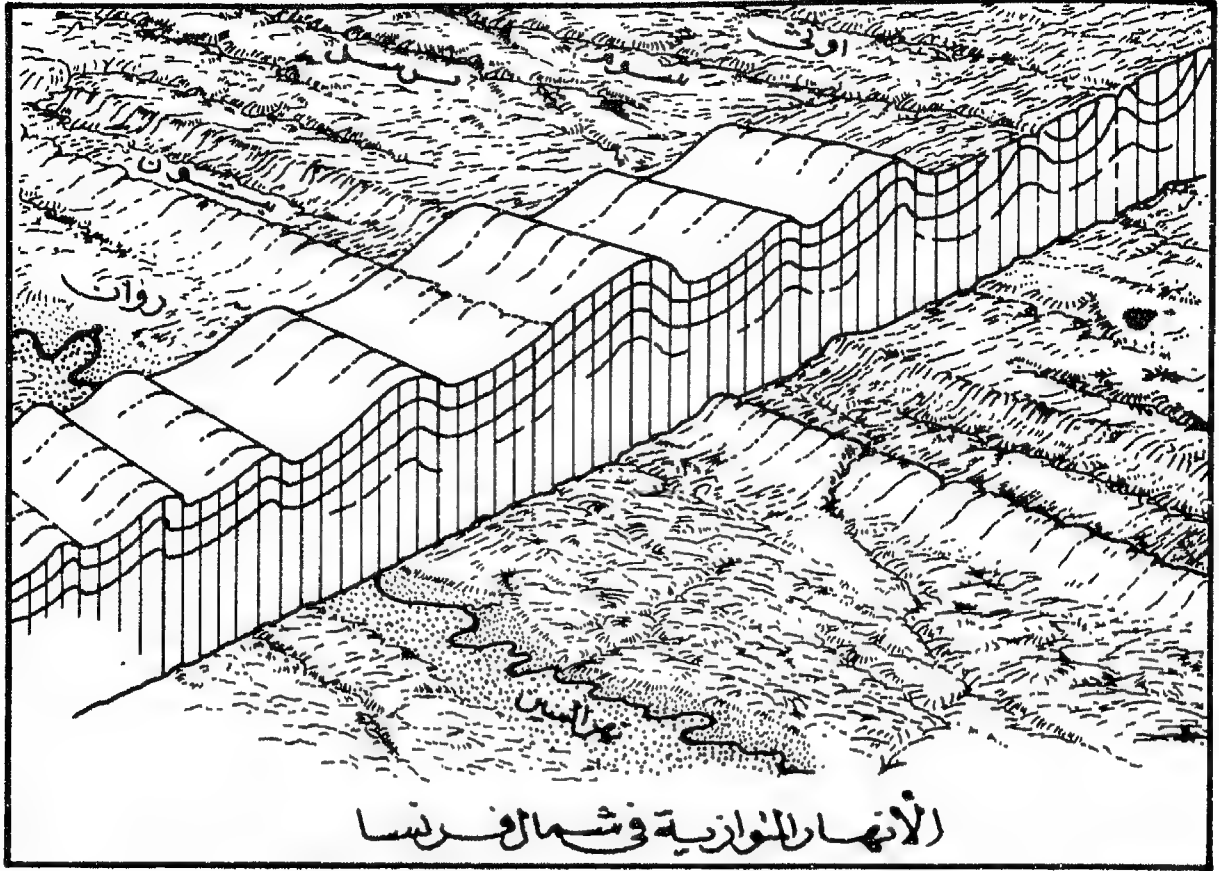
على الرغم من أن أغلب الأنهار الصغيرة في العالم تبدو كما لو كانت تجري حيشما اتفق ، فإن نظرة فاحصة تكفي للتدليل على أن ذلك غير صحيح وأن كثيرا من أنهار العالم يتبع في جريانه نظما معينة . وليس من شك في أن هناك أسبابا تكمن وراء ذلك فما هي ؟

ربما كان أبسط النظم النهرية جميعا هو ذلك النظام الذى تجرى فيه الأنهار في صورة متوازية . وهذا النظام البسيط ينشأ لأكثر من سبب وفيما يلي توضيح ذلك .

ولنبداً بأنهار شمال فرنسا وهي مثل من الأمثلة التي تجرى متوازية وتوضحها الخريطة المرفقة وفيها نرى أكثر من ١٢ نهرا تنحدر جميعا نحو القنال الانجليزى في مجارى متوازية ، كما نرى أنهارا أخرى كثيرة تسير وفقا لهذا النظام ولكنها تنحدر في الاتجاه المقابل .

ونهر السين هو أكبر أنهار هذه المجموعة . وعلى الرغم من منحنياته العديدة فإن اتجاهه العام يأخذ طريقه إلى القنال الانجليزى ويسير في نفس الاتجاه المتوازي .

وجدير بالملاحظة أن روافد الأنهار الرئيسية تنحدر في نفس الاتجاه . ولا يمكن أن ننظر إلى هذا الوضع على أنه مجرد صدفة إذ لا بد من وجود ضابط ما يحدد هذا الاتجاه فما هو ؟



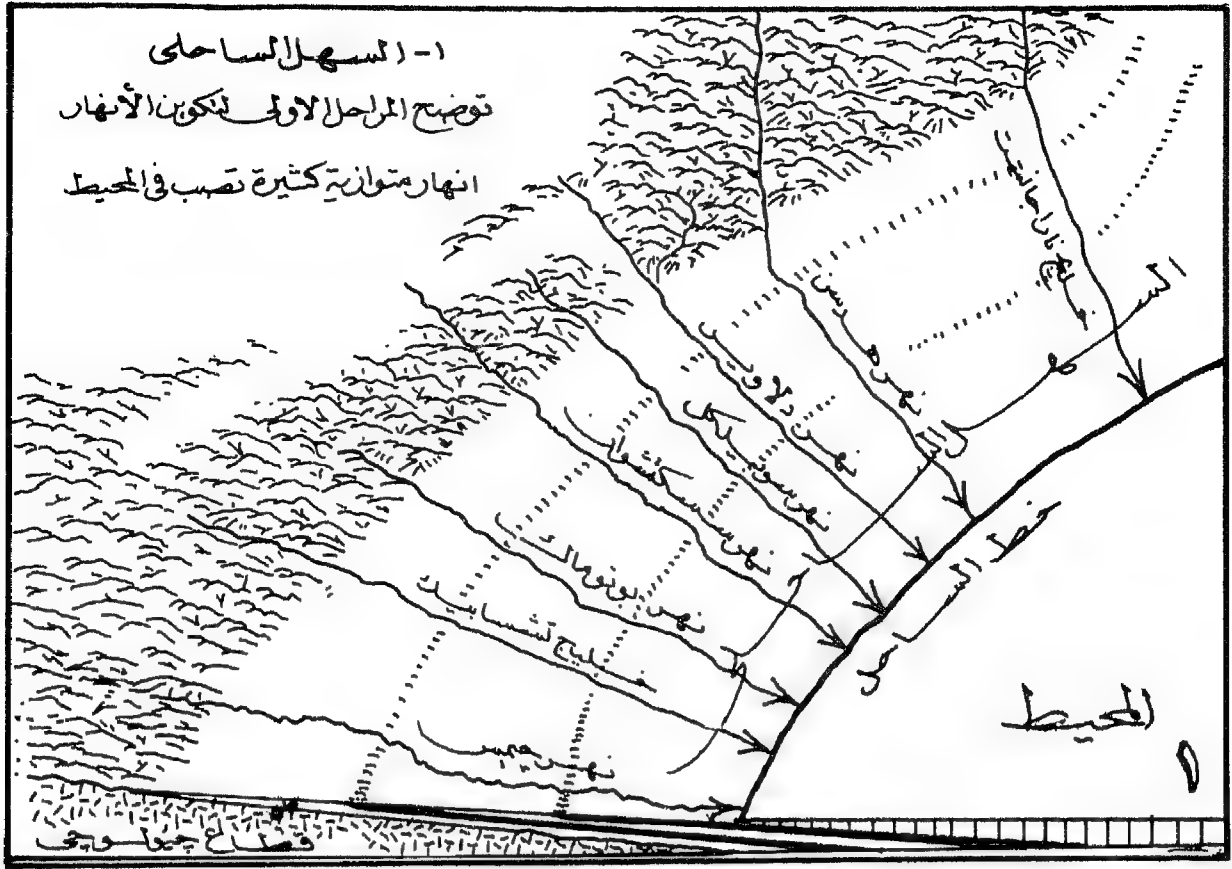
إن الضابط الذى يتحكم في اتجاه الأنهار المتوازية في شمال فرنسا وفي تشبيتها في المجارى التي تجري فيها هو وجود ثنيات متوازية في تكوينات الأرض التي تجري عليها تلك الأنهار كما يوضحها الشكل المرفق .

وجدير بالملاحظة أن الثنيات الأصلية لا وجود لها الآن لأنها زالت بفعل التعرية وحلت محلها تلك الأرض السهلة التي يتكون منها شمال فرنسا الآن . ولكن هذه الثنيات ما زالت ممثلة في الطبقات الصخرية التي تظهر على السطح في امتداد متواز . وهذه التكوينات التي تختلف في مقاومتها للتعرية بين صلبة ولينة هي التي تتحكم في مجارى الأنهار التي تسير على طول التكوينات اللينة وهذه كما يبدو في الشكل تمتد في تواز .

و يوضح النطاق الأوسط في الشكل الالتواءات الأصلية كما كانت وقت حدوثها وفيها نرى طبقات عديدة من الصخور وقد تأثرت جميعا بالالتواء . وهذه الطبقات تتألف من طفل وطين وحجر جيري وحجر طباشيري . والمعروف عن الطفل والطين أنهما صخور لينة تتآكل بسرعة . ومن الغريب أن الطباشير هنا صلب على غير العادة ولهذا فإن جوانب الأودية تتكون منه على حين أن بطون الأودية تتكون من الطفل والطين .

وترى أكبر الثنيات في وسط الشكل وهذه أزالتها التعرية وكشفت الصخور اللينة التي كانت مخفية أسفل الطبقات المسطحية وعلى طول هذه التكوينات اللينة حفر كل من نهر Bethune و Therain مجراه الأول نحو الشمال الغربي والثاني نحو الجنوب الشرقي .

و يعرف الوادى الطولي الذى حفره هذان النهران باسم Bays de Bray وهو إقليم قائم بذاته له خصائصه المميزة وتحميه من كلا جانبيه الحواف الطباشيرية . لهذا اشتهر بزراعة الفواكه الدافئة لأن الحواف الطباشيرية تحميه من البرد . وأمثال هذه المناطق ذات الخصائص التي تميزها عن غيرها يطلق عليها لفظ Pays ... بمعنى إقليم فريد .



## ٤ ب - الأنهار المتوازية Parallel Rivers

### ١ - أنهار الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية

### ٢ - أنهار نبراسكا

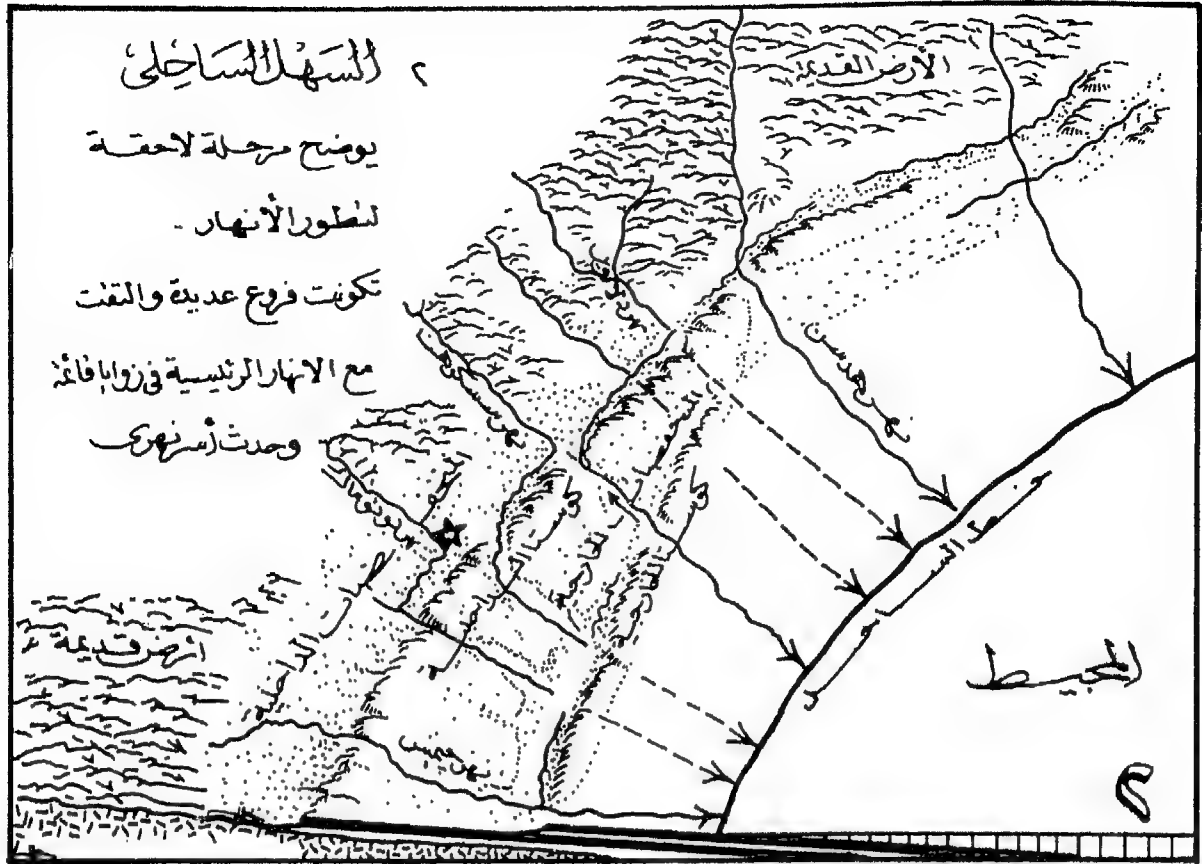
لا توجد الأنهار المتوازية إلا في جهات محدودة من العالم . حقيقة أنه كثيرا ما نجد نهريْن أو ثلاثة تجري متوازية . أما أن توجد مجموعة كبيرة منها تنحدر في اتجاه واحد وتبدو متوازية فهذا أمر نادر .

ومن أفضل الأمثلة للأنهار المتوازية : Virginia و Carolina و Georgia . وليست هذه الأنهار الرئيسية وحدها هي التي تمتد متوازية بل إن روافدها كذلك تمتد إلى جانبها وموازية لها وذلك قبل أن تتصل بها . . ويبدو أن هناك عاملا يتحكم في هذه المجارى النهرية جميعا ويضطررها إلى اتخاذ هذا النظام المتوازي .

وفي نبراسكا تزدحم الأنهار المتوازية بنفس الصورة التي تزدحم بها في كارولينا ، ولكن ذلك لا يظهر في الرسم لأن خريطة نبراسكا مرسومة بمقياس أكبر من خريطة كارولينا وهذا ما يجعل الأنهار فيها تبدو مغلخلة بعكس حقيقتها التي تشبه في ازدحامها كارولينا تماما .

وليس هناك في أوروبا أو أفريقيا نظائر للأنهار المتوازية التي أشرنا إليها . وربما كانت منطقة سيبيريا السهلة الواسعة من أنسب الجهات لوجود نظائر لهذه الأمثلة ولكن الأنهار المتوازية غير موجودة فيها . فلا الأنهار الكبرى متوازية ولا الكثرة الهائلة في الأنهار موجودة .

وربما كانت المنطقة الواقعة حول خليج James Bay في كندا وبعض جهات أمريكا الجنوبية جهات مناسبة لوجود هذا النظام المتوازي . ولكن المؤكد أن نظام الأنهار المتوازية وإن كان نظاما بسيطا كما يبدو إلا أنه نظام نادر الوجود على عكس ما يظن الإنسان لأول وهلة .



وتنشأ الأنهار المتوازية عادة في المناطق ذات السطح المنبسط نسبياً والتي تنحدر انحداراً بسيطاً جداً في جهة واحدة وتلك المناطق تشبه الأسقف المنحدرة التي نشاهدها في مباني المصانع والورش وانحدار هذه الأسقف يكون من البساطة بحيث يساعد على انحدار الماء فإذا سقطت الأمطار على سطح منحدر كهذا فإنها تنحدر فوقها على شكل غطاء متحرك أو أنها في بدء العاصفة الممطرة تتحرك في عدد من الجداول المتوازية .

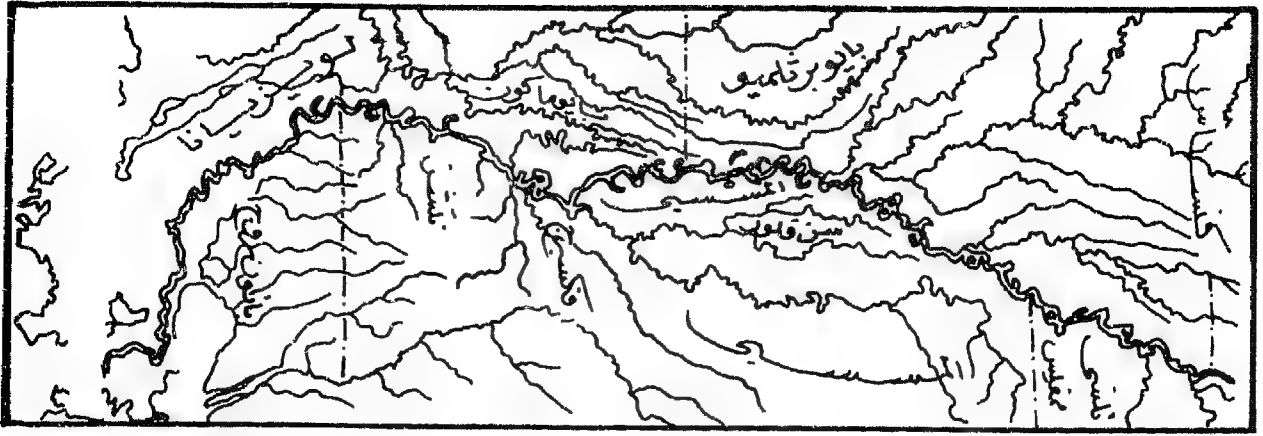
والمنطقة الساحلية التي تطل على المحيط الأطلسي في أمريكا الشمالية مثال نموذجي لمثل هذا السطح المنبسط ذي الانحدار البطيء نحو المحيط . فهي مكونة من طبقات صخرية منتظمة كما لو كانت رقائق من الورق المقوى وضعت بعضها فوق بعض . وعندما ظهر هذا الساحل فوق مستوى المحيط تكونت فوقه المجارى المائية .

وبعد أن أدت الأطراف الداخلية من هذه المنطقة الساحلية مهمتها في تحديد الاتجاه الذي انحدرت فيه مياه الأنهار التي تكونت ، تآكلت هذه الأطراف بفعل التعرية مخلفة وراءها تلك الأرض الصخرية المتماوجة عند قاعدة الجبال ، وهذه تعرف جيومورفولوجياً باسم Piedmont وفي منطقة البيد مونت هذه تظهر الصخور الجرانيتية على السطح بعد أن كانت يوماً ما مخفية تحت الطبقات الرسوبية ، وكان ظهورها بعد أن أزيلت التعرية تلك الطبقات .

وفي جهات معينة من العالم يمتد عند قواعد السلاسل الجبلية رواسب نهريّة على شكل دالات مروحية . وهذه كما يدل عليها اسمها تشبه المراوح وهي تتكون بفعل الجداول النهرية التي تخرج من المناطق الجبلية المجاورة .

وفي منطقة السهول العظمى بالولايات المتحدة الأمريكية ساعدت المجارى المائية العديدة التي تنحدر من جبال روكي وتمتد لمسافة طويلة على حمل الرواسب النهرية من المناطق الجبلية وإرسابها في منطقة السهول على شكل غطاءات واسعة من الطين والحصى . وهذه تكون في الوقت الحالي سهلاً واسعاً ينحدر انحداراً منتظماً من جهة الجبال إلى الناحية الأخرى ، وتصل هذه الرواسب التي جلبتها الأنهار من الجبال العالية إلى جهات تبعد عن الجبال بنحو ٥٠٠ ميل شرقاً . وتسترق بالتدريج كلما اتجهت شرقاً حتى إذا بلغت نبراسكا وإقليم المسوري صارت رقيقة جداً .

وفي هذه الأرض المنبسطة ذات الانحدار البسيط جرت الأنهار المتوازية ، ويتضح ذلك من القطاع المرفق .



## ٤ ح - الأنهار المتوازية

### ١ - نهريازو Yazzoo

### ٢ - نهر مسيسيبي Mississippi

إذا نظرنا الى خريطة نهر المسيسيبي الأدنى فإننا نلاحظ أن كثيرا من الروافد النهرية تميل إلى السير أميالاً عديدة في اتجاه مواز للنهر نفسه ، وذلك قبل أن تتصل به ، ونهريازو واحد من تلك الروافد . وروافد الروافد تسلك نفس السبيل .

وإذا نظرنا إلى خرائط الأنهار الأخرى مثل أوهايو واليغاني وكلورادو ، وكولبيا فإننا نلاحظ أن روافدها عندما تلتقي بها تتقابل معها في زوايا قائمة .

وعلى عكس ذلك نلاحظ أن أنهارا مثل السند والكنج ودجلة والفرات والهوانج هو الأدنى تظهر بها نفس الظاهرة التي نشاهدها في نهر المسيسيبي .

وإذا فكرنا في تعليل ذلك يتبين لنا أن جميع الأنهار التي تجري في أرض منبسطة أو بعبارة أخرى أرض سهلة تميل لأن تجري هي وروافدها في مجارٍ متوازية . وهذا يتجلى بصورة واضحة في المجارى الدنيا لأغلب أنهار العالم حيث تمتد هذه المجارى في سهول فيضية .

أما في المجارى العليا حيث تكون الأرض جبلية فإن الأنهار لا تنحدر متوازية وإنما تمتد في شكل يشبه فروع الشجرة .

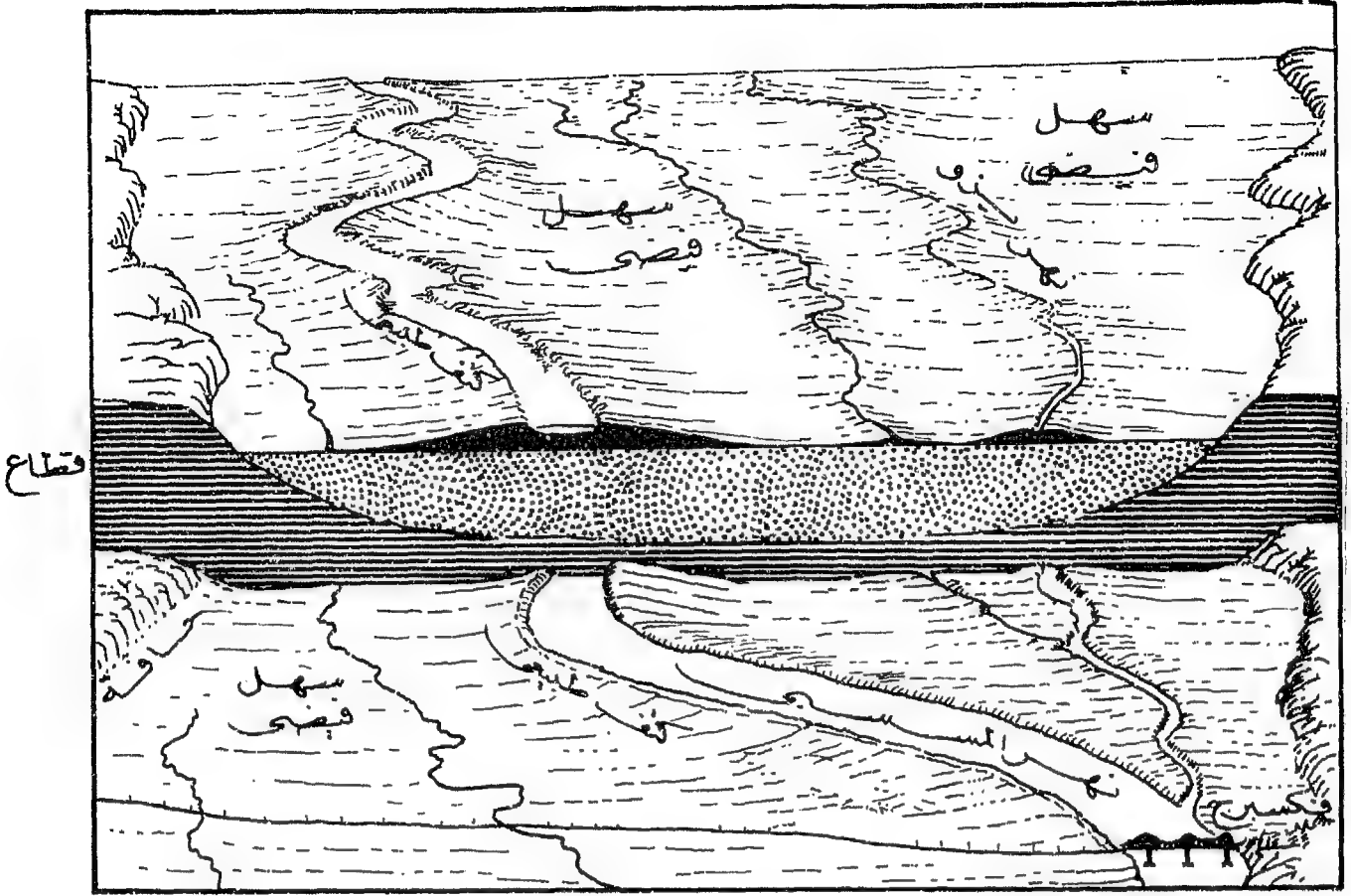
Dendritic

ونهر المسيسيبي ابتداء من مدينة ممفيس حتى مصبه في خليج مكسيكو يشغل سهلاً فيضياً شاسعاً وعلى هذا السهل يتابع سيره العام نحو الجنوب في انحناءات عديدة .

والسهل الفيضي هنا يبلغ ١٢ ميلاً في العرض وتجاوره على كلا الجانبين شرفات من الأرض الصخرية ، وفي كثير من الأحيان يجنح مجرى المسيسيبي بحيث يمس تلك الشرفات أو الحوائط على نحو ما يظهر عند Vicksburg و Natchez و Rouge و Baton .

وفي أوقات الفيضانات تغمر مياه النهر السهل الفيضي وتتحول المنطقة إلى بحيرة شاسعة تختفي فيها مجارى الروافد النهرية .

ويندمج الجزء الجنوبي من السهل الفيضي لنهر المسيسيبي في دلتا المسيسيبي . والحقيقة أن السهل الفيضي كله ابتداء من ممفيس حتى الجنوب عبارة عن منطقة دلتائية تكونت في منطقة خليجية كبيرة وابتدأ تكوينها منذ ملايين السنين من رأس الخليج ، ثم أخذت تنمو بالتدرج نحو الجنوب حتى في خليج مكسيكو نفسه .



و يبين الشكل المرفق العلاقة بين نهر يازو ونهر مسيسيبي ، كما يبين القطاع الملحق به نوعين من التكوينات هما :

١ - القاعدة الصخرية التي تتركز عليها رواسب المسيسيبي . وهي جزء من السهل الساحلي الجنوبي للولايات المتحدة الأمريكية وصخور هذه القاعدة تظهر في الشرفات التي تحد السهل الفيضي على كلا جانبيه من الشرق ومن الغرب .

٢ - الرواسب الفيضية وهي موضحة بالنقط وتملأ المنخفض الكبير الذي حفرته مياه المسيسيبي من قبل في القاعدة الصخرية السابقة .

ومياه الأنهار الكبرى مثل نهر المسيسيبي تحمل معها مقادير ضخمة من الرواسب وهي في أغلبها رواسب طينية ، وفي أوقات الفيضانات الكبرى يحدث أن مياه هذه الأنهار تغطي على الجوانب ، وإذا ما فعلت ذلك فإن سرعة انسيابها تقل بسبب احتكاك المياه بسطح الأرض وبذا ترسب بعض الرواسب الطينية ، وهذا معناه ان جوانب النهر تزداد ارتفاعا بما يضاف اليها من رواسب طينية جديدة ، وهذا ما يعرف جيومورفولوجيا باسم Levee .

وبالإضافة الى ذلك تتراكم بعض الرواسب الطينية في قاع مجرى النهر نفسه فيعلو النهر بأجمعه ، ويكثر طغيانه على الجوانب أى على ال Levee

وقد يصل ارتفاع هذه الجوانب Levee إلى ١٠ أقدام أو ٢٠ قدما فوق مستوى السهل الفيضي على كلا الجانبين . وبسبب هذا الارتفاع الذى يصيب جوانب مجرى النهر فإن الروافد التي تجري في السهل الفيضي لا تستطيع الالتقاء بالنهر لعدة أميال .

وفي بعض الحالات يختنق الرافد بسبب اعتراض جانب النهر الأصلي لمجره وبهذا يتحول إلى بحيرة ولكن الذى يحدث دائما هو أن الرافد يتخذ له طريقا على طول جانب مجرى النهر الرئيسي إلى أن يصل إلى نقطة يكون النهر الرئيسي قد انحرف فيها حتى بلغ حائط الوادي .

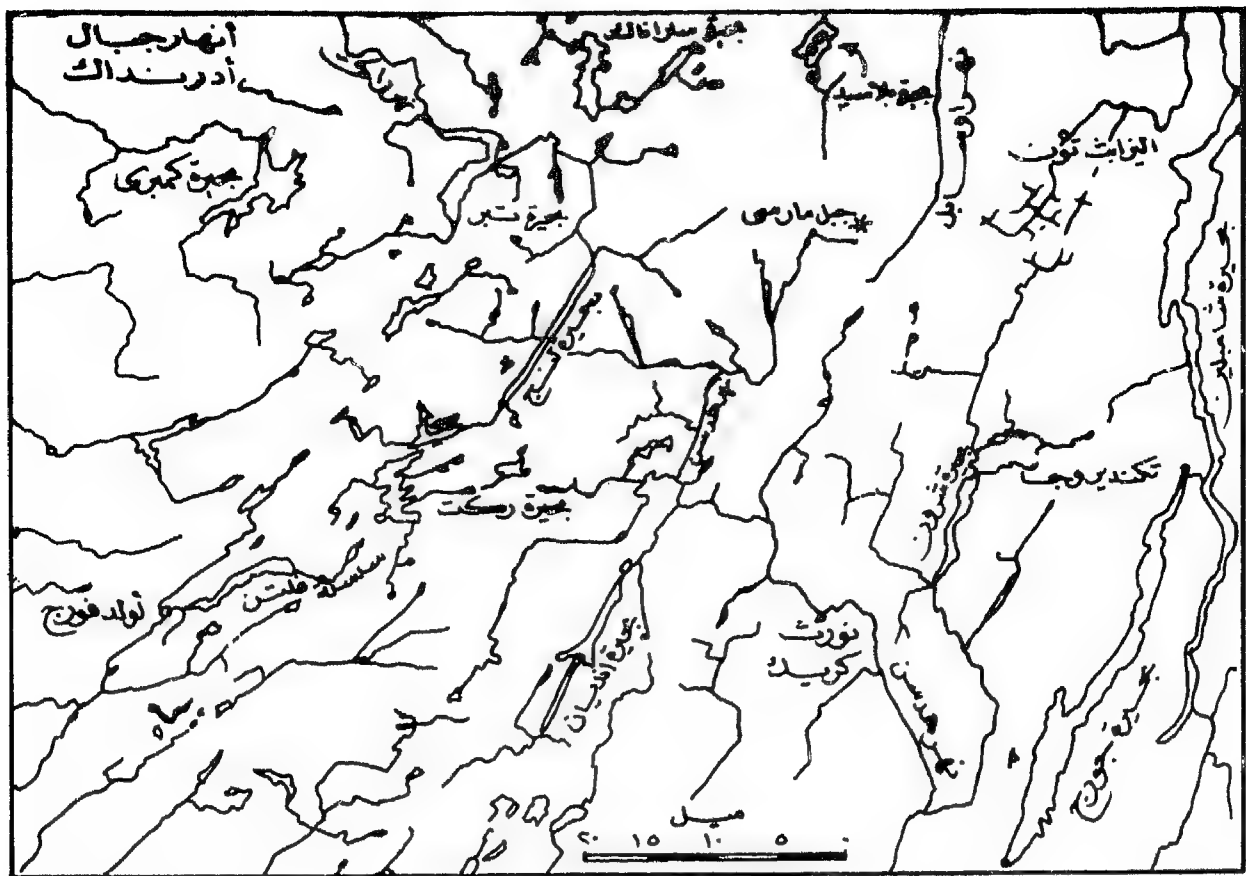
ونهر يازو يتصل بنهر مسيسيبي في نقطة من هذه النقط التي انحرف فيها المسيسيبي حتى لا مس حائط الوادي عند

Vicksburg .

وبعض الانهار مثل Atchafalaya لا تستطيع التحول إلى روافد إطلاقا ، وبذا تنحدر نحو المحيط الى أن تصل الى مياهه

فتصب فيه مباشرة .





٤ د - الأنهار ذات الزوايا القائمة في مجاريها Rectangular R.

Adirondack M الأنهار في جبال أديرونداك

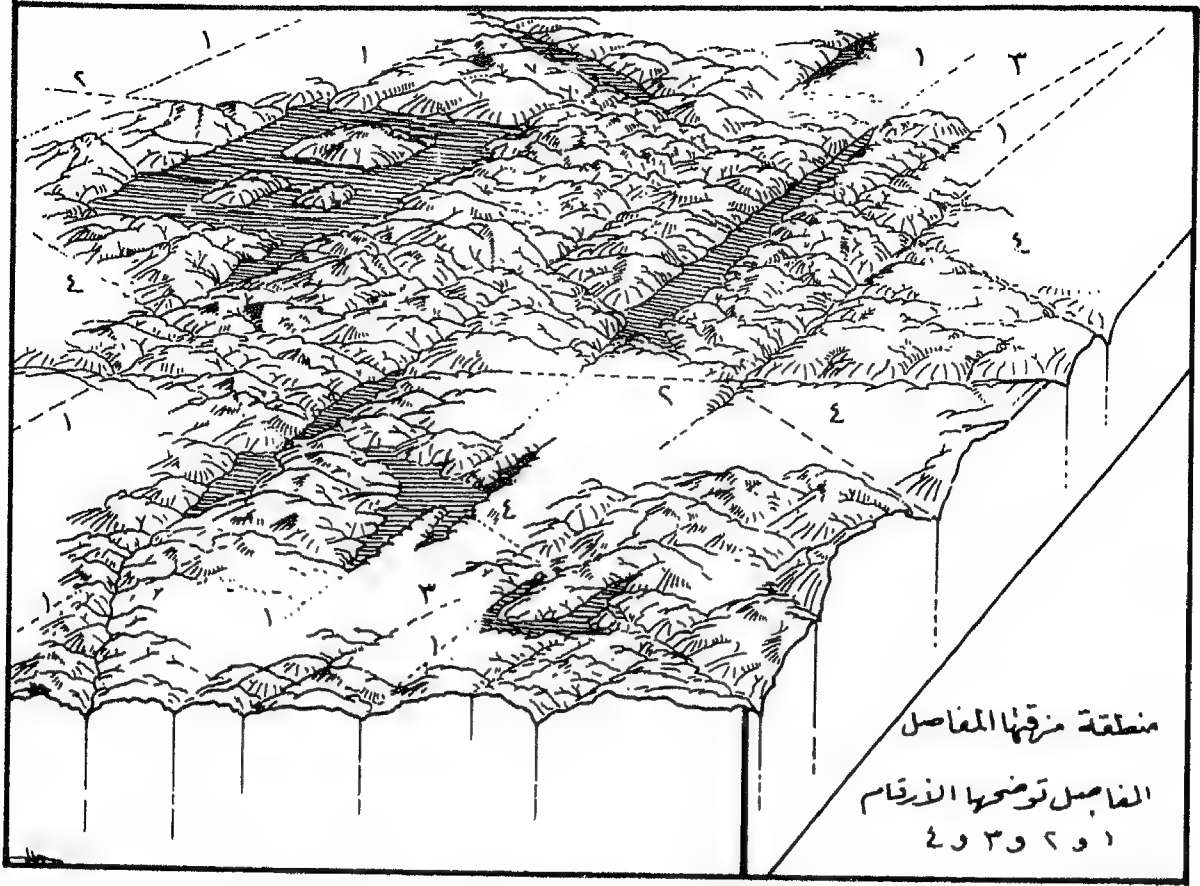
هناك نظام نهري هندسي الشكل هو الأنهار ذات الزوايا القائمة في مجاريها .  
حقيقة إن الأنهار التي تتبع نظام تكعيبية العنب هي الأخرى ذات زوايا قائمة ، ولكننا بمقارنة الخريطة السابقة بالخريطة المرفقة نجد أن هناك فروقا واضحة بين الإثنين .

فالأنهار ذات الزوايا القائمة تنحرف في زوايا حادة، وروافدها تتصل بها في زوايا قائمة، ولا يوجد هناك توازن الأنهار والروافد كما يحدث في نظام تكعيبة العنب.

والأنهار ذات الزوايا القائمة أكثر شيوعاً مما نظن فهي لا تظهر على الخرائط ذات المقياس الصغير والزوايا القائمة توجد دائماً عند نقط اتصال الروافد الصغيرة أكثر مما توجد في المجارى الرئيسية ، وتلك لا تظهر على الخرائط صغيرة المقياس .

والخريطة المرفقة توضح الأنهار الرئيسية في جبال أديرونك Adirondack التي توجد في ولاية نيويورك وفيها تظهر أمثلة عديدة للزوايا القائمة. وإذا نحن بينا عليها الروافد الصغيرة كما فعلنا في الخريطة السابقة في منطقة Elizabeth Town فان الزوايا القائمة تبدو أكثر وضوحا. ونظرا إلى أن الطرق تتبع المجارى النهرية عادة فإنها هي الأخرى تكثر بها الزوايا القائمة.

وتفسير هذا النظام النهري بسيط للغاية وهو يرجع إلى أن المنطقة تكثر بها المفاصل والكسور المتقاطعة والشكل المرفق يوضح انتشار المفاصل في الإقليم .



والكتلة الصخرية التي تتألف منها جبال أديرونذاك تتكسر بسهولة إذا هي تعرضت للضغط الجانبي ، والكسور التي تحدث فيها تكون عادة متعامدة بعضها على بعض .

والكسور ( ١ ) في الشكل عمودية على الكسور ( ٢ ) كما أن الكسور ( ٣ ) متعامدة على الكسور ( ٤ ) وقد يكون هناك انكسارات أخرى في اتجاهات أخرى وهذه لابد وأن تكون متعامدة .

والمعروف أن الكسور هي مناطق ضعف في قشرة الأرض ، والمعروف أيضا أن الأنهار تتخذ مجاريها على طول الكسور لأنها مناطق يسهل حفرها ، وهذا معناه أن نظام جريان الأنهار في أية منطقة هو صورة صادقة لامتداد الانكسارات في صخورها .

وفي بعض جهات العالم تكون خطوط الانكسارات متباعدة ، وربما يبعد أحدها عن الآخر بمسافة ميل أو ميلين وقد يكون أكثر من ذلك . وفي هذه الحالة يكون تضرس سطح الأرض صارخا وواضحا كما هو الشأن في منطقة Catskills .

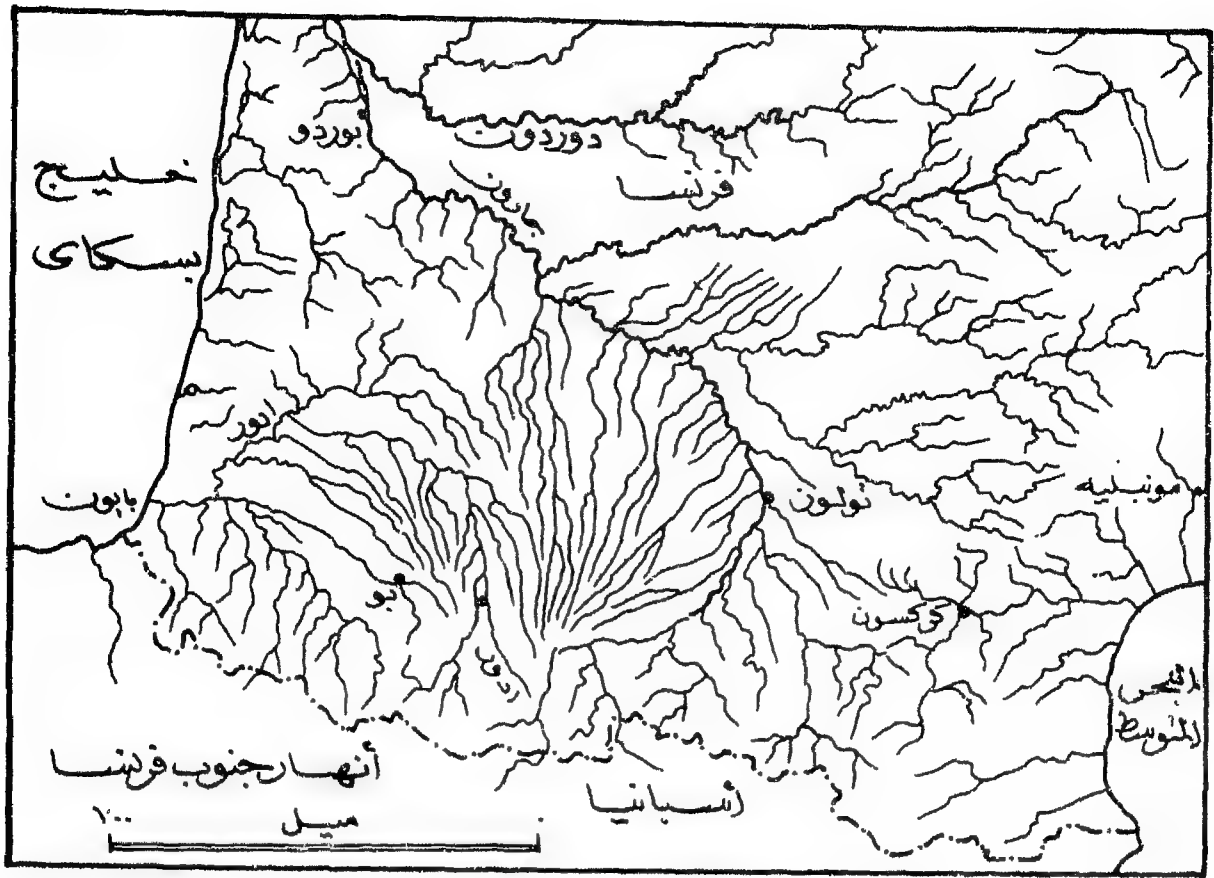
وفي جهات أخرى تكون خطوط الانكسارات متقاربة بحيث يظهر عدد منها في مدى ميل واحد ، وتكون النتيجة أن المجارى المائية تكون متقاربة ويكون تضرس سطح الأرض رقيقا . وهذه هي حالة التلال في غرب Virginia وفي بعض أجزاء جبال أديرونذاك Adirondack ويستدل من البحيرات التي توجد في المنطقة على دقة التضاريس مثل بحيرات Raquette و

Placid و Saranc و Grandberry

وفي الشكل المرفق يمكن الاستدلال على عدد من البحيرات التي توجد من منطقة اديرونذاك Adirondack مثل بحيرات Placid و Raquette و Long بشكلها ذى الزوايا القائمة والجوانب المستقيمة

ويمكن رؤية الأنهار ذات الزوايا القائمة في جهات كثيرة من العالم مثل جنوب السويد وفنلندا وأجزاء من Ontario

وحتى في روافد Grand Canyon



#### ٤ هـ - الأنهار الإشعاعية في جنوب فرنسا

تنصرف مياه الأجزاء الجنوبية الغربية من فرنسا في نهرين هما : نهر Garonne ونهر Adour وتجري روافد هذين النهرين في شكل إشعاعي من نقطة عند القاعدة الشمالية لجبال البرانس ، تقع قريبا من مدينتي Tarbes و Lannemezen ، وقد رمز لهما في الخريطة بحرفي T و L . وتختلف الصورة الإشعاعية لهذه المجارى اختلافا بينا عن الصورة غير المنتظمة التي تظهر بها الأنهار الأخرى في بقية جهات الخريطة .

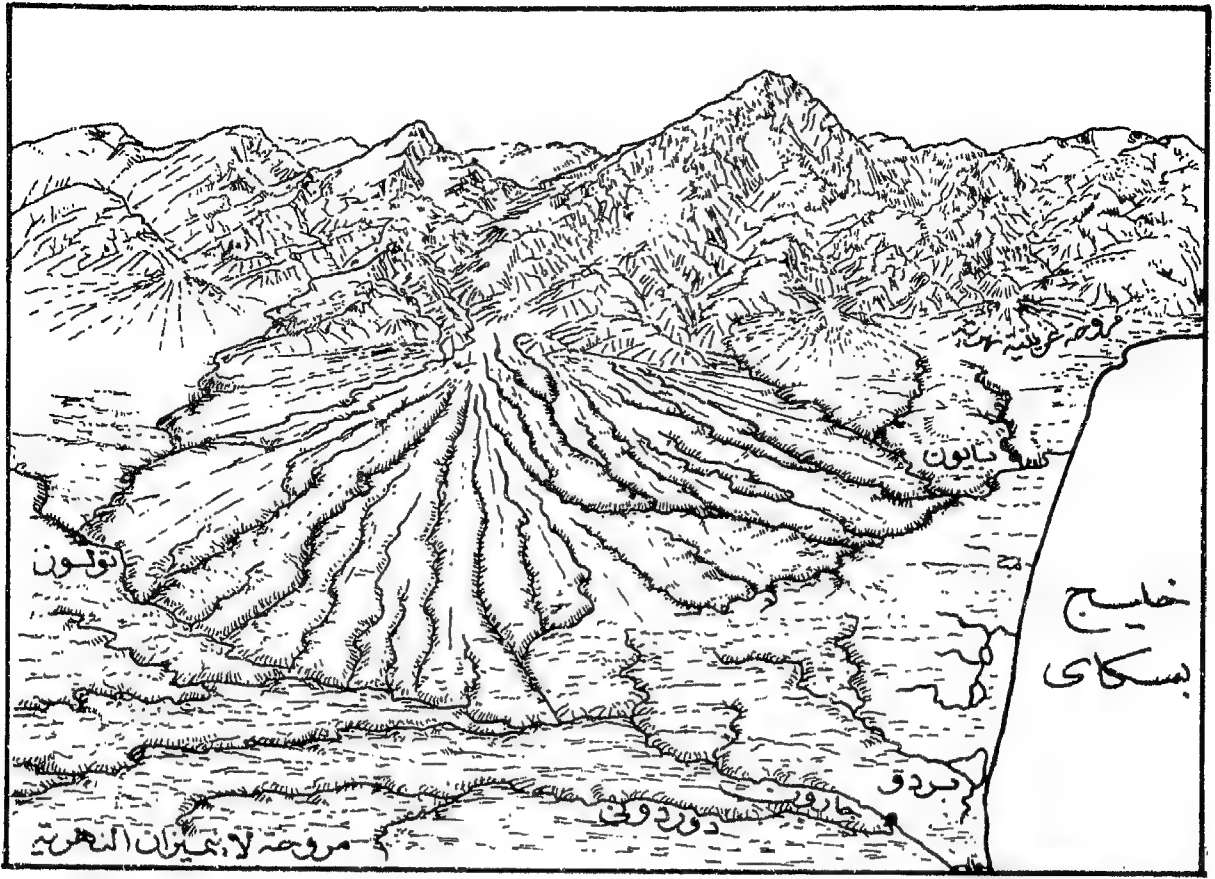
وقد درسنا في الأمثلة السابقة النظام الإشعاعي للأنهار التي تنحدر على الجبال البركانية العظيمة ، كما تتمثل في جبل Rainier وفيها رأينا أن الأنهار تجري كما لو كانت أسياخ عجلة كبيرة وتغطي بامتدادها دائرة كاملة .

وفي المثال الذى نسوقه الآن نرى شيئا آخر هو أن الأنهار الإشعاعية لا تشغل إلا نصف دائرة فقط ، ثم إن الأنهار والروافد جميعا ، الصغير منها والكبير تتبع النظام الإشعاعي .

وهناك ظاهرة جديدة بالملاحظة تتعلق باتساع المساحة التي يشغلها النظام النهري الإشعاعي في جنوب فرنسا ، فقطر الدائرة هنا يصل إلى ١٠٠ ميل بينما لا يزيد عن ربع تلك المساحة في حالة المثال السابق .

هذا بالإضافة الى أن الأنهار في هذا المثال لا تتلاءم كلها مع النظام الإشعاعي فقد يشذ بعضها عن النظام العام ويسير في اتجاه آخر . وهذا يدل بكل تأكيد على أن النظام الإشعاعي في كلا المثالين لا يرجع إلى نفس السبب . وهناك في مختلف جهات العالم نظائر لهذا النوع الإشعاعي الذى نصادفه في جنوب فرنسا ، ولكنها في أغلبها صغيرة بحيث لا تظهر في الأطالس العامة .

ويمكن ملاحظة بعض أمثلة منها في الهند في روافد السند والكنج التي تنحدر من الهملايا ، كما نجد أمثلة رائعة منها في كاليفورنيا الجنوبية في المساحات الحوضية التي تتخلل الجبال الساحلية على مقربة من Los Angeles ، وفي بيرو حيث تمتد روافد الأمازون وبصفة خاصة روافد نهر Madeira و Parus و Jurua وجميعها تنحدر على الجوانب الشرقية لجبال أنديز .



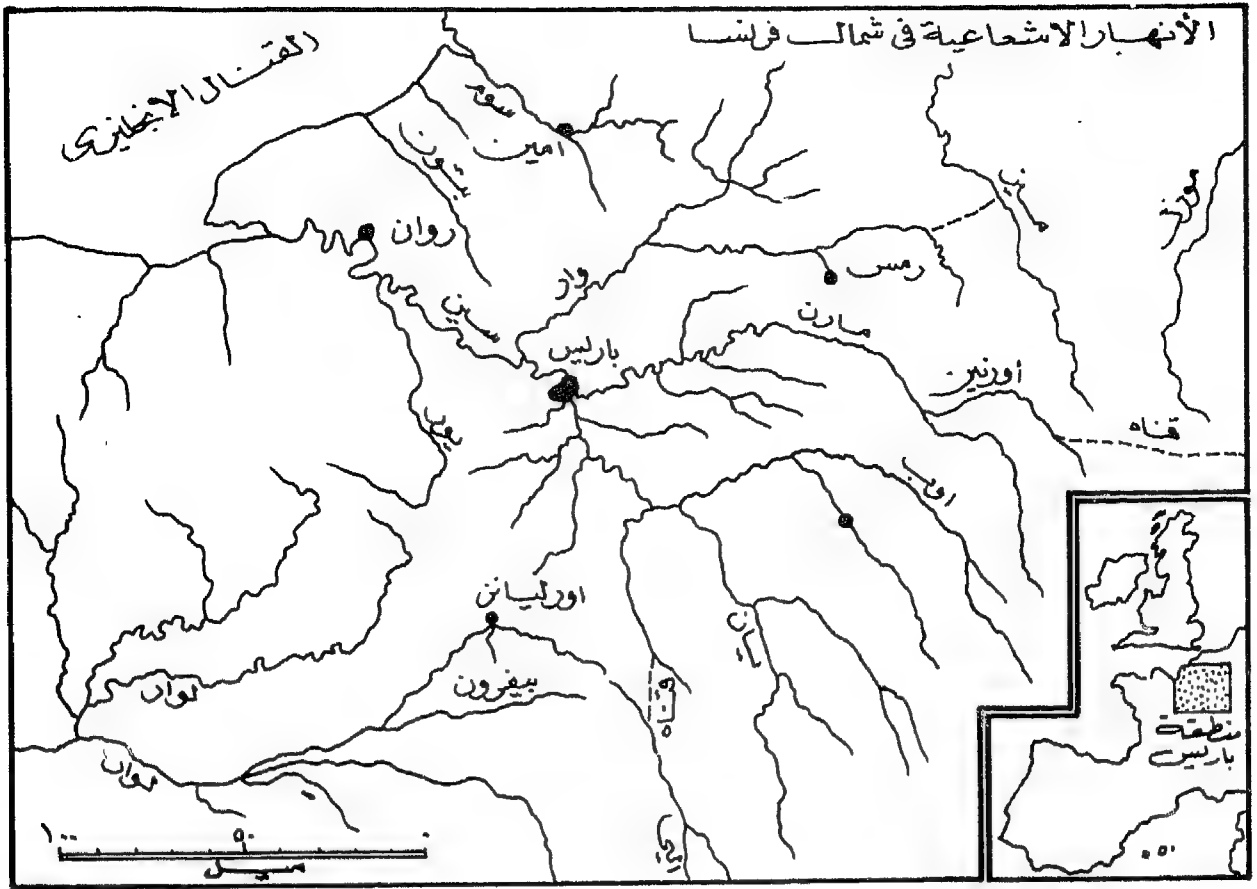
و يوضح الشكل المرفق الأجزاء الجنوبية من فرنسا كما يراها الرائي من نقطة قرية من بر دو وهو متجه نحو جبال البرانس ، وهو بهذه الصورة يمثل الخريطة السابقة ولكن في شكل مقلوب . وقد عمدنا إلى ذلك لكي نوضح بصورة جلية المنحدرات المروحية التي تبرز من قاعدة البرانس في المناطق التي كانت تخرج عندها المجارى المائية المنحدرة على جوانب تلك الجبال حيث ألفت برواسبها الكثيرة . وأكبر هذه المرواح هي التي كونتها روافد نهر الجارون ونهر Adour

والمرواح الرسوبية Alluvial Fans تكون عادة عند قواعد الجبال حيث تنحدر الأنهار ومعها حوامل هائلة من المواد المفتتة فترسبها على شكل مروحة عندما تهدأ بمجرد وصولها إلى الأرض المنبسطة المجاورة . وقد تندمج مروحتان أو أكثر عند قاعدة جبال البرانس وتكون أرضا سهلة واسعة ذات انحدار بسيط .

وهناك أمثلة لهذه المرواح الرسوبية في شمال إيطاليا عند قاعدة جبال الألب وفي شمال الهند عند قاعدة جبال هملايا وفي ولايتي Nevada و Utah عند قواعد السلاسل الجبلية التي تحيط بالحوض العظيم ، ومدينة Salt Lake تقع على إحدى تلك المرواح الرسوبية .

والمرواح الرسوبية في جنوب فرنسا مثلها مثل المرواح الرسوبية في جهات العالم الأخرى تكونت جميعا خلال العصر الجليدي الرابع ... وفي ذلك الوقت كانت الأنهار الجليدية التي تنحدر على جوانب جبال البرانس أكثر مما هي الآن ، وكانت تجرف معها الرواسب وهي تحفر أوديتها وكانت تلقي بتلك جميعا عند نهايتها فتحمل منها مياه الأمطار ما تحمل وتلقي به في الأرض السهلة المجاورة مكونة مرواح رسوبية ضخمة .

وفي الوقت الحالي لم يعد للأنهار الجليدية ما كان لها من أثر إرسابي ، ولم تعد الأنهار التي كانت تستمد المياه والرواسب قادرة على الإرساب وإنما على العكس صارت عاملا من عوامل الحفر والنحت . بحيث تحفر لها مجارى وأودية في الرواسب التي سبق إرسابها . وهذه الأودية ذات جوانب شديدة الانحدار حتى أنه يصعب اجتيازها ولكي ينتقل الإنسان بسهولة من إحدى مناطق المرواح الرسوبية إلى منطقة أخرى فلا بد له من أن يتجه أولا نحو رأس المروحة ومنها يتجه إلى الجهة التي يريد الوصول إليها ... (أذكر دلتا النيل)



#### ٤ - الأنهار الحوضية التي تتجه نحو نقطة وسطى مركزية أنهار شمال فرنسا

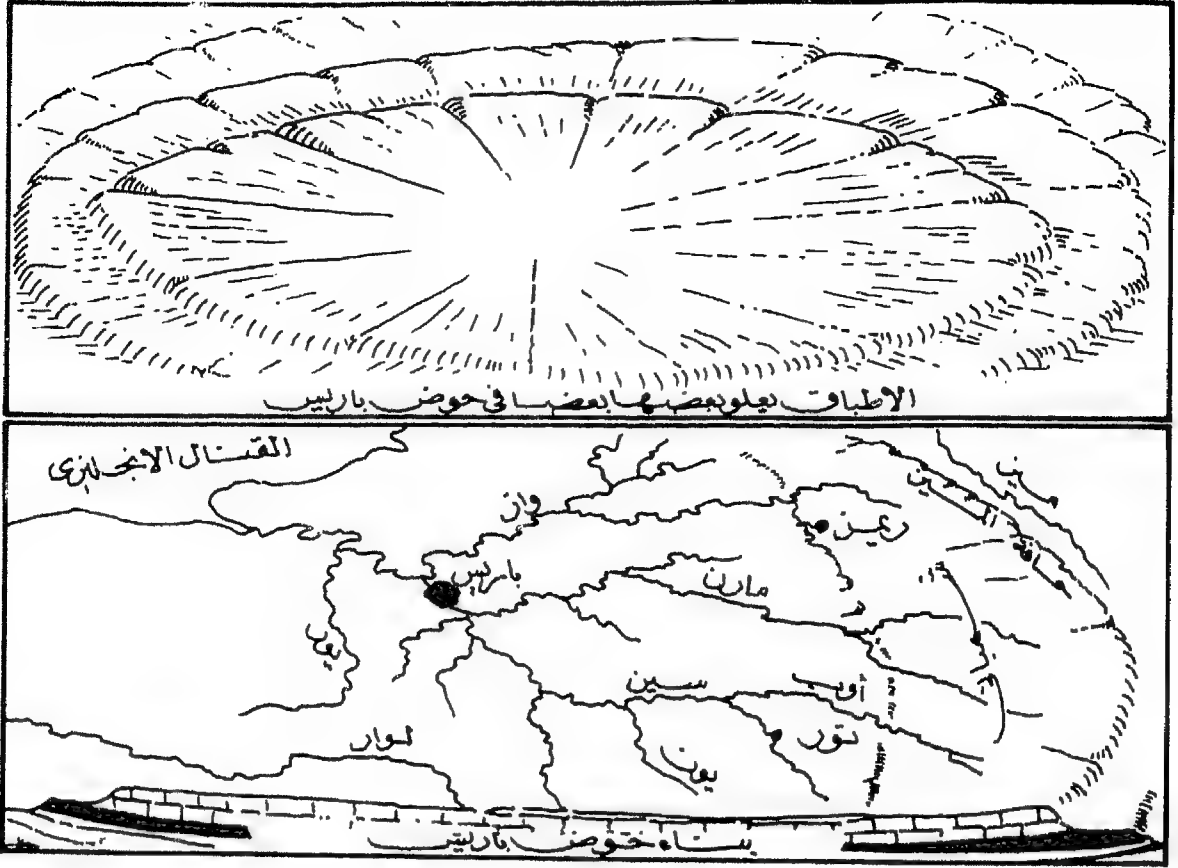
إن مجرد نظرة إلى خريطة فرنسا توضح أن الروافد التي تتألف منها مجموعة نهر السين تأتي من جميع الاتجاهات وتتجه نحو نقطة مركزية تقع حيث توجد الآن مدينة باريس . وبدلاً من أن تخرج الأنهار من نقطة مركزية وتمتد في شكل إشعاعي ، كما هو الحال في أنهار جبل Rainier فإنها تمتد في اتجاه عكسي أي أنها تأتي من الخارج وتتجه نحو النقطة المركزية في الوسط .

وأنهار فرنسا بصفة عامة تمتد في شكل إشعاعي على نحو ما تمتد أسياخ العجلات نحو المركز الأوسط أو قريباً منه من أجل هذا لا يدهشنا كثيراً أن تقع مدينة باريس في هذا الموقع الإستراتيجي الفريد الذي تتحكم فيه المنطقة المجاورة ( Commanding ) .

وربما كان Marne أهم روافد السين جميعاً ، وهو يلتقي به في زوايا قائمة عند مدينة باريس ، وترجع أهمية هذا النهر إلى ارتباطه بنهر الراين بقناة صناعية هي قناة المارن والراين وبواسطتها ارتبطت كل منطقة الألزاس واللورين ارتباطاً وثيقاً بمنطقة باريس .

والرافد Oise-Aisne له أهمية مماثلة ذلك أنه يمتد حتى الأطراف الشمالية الشرقية لفرنسا ، ويرتبط بقناة ملاحية مع نهر Meuse وبذا يصل إلى مناجم الفحم الغنية في شمال فرنسا وبلجيكا ويجعلها في متناول جهات كثيرة من فرنسا .

ويأتي في نفس الأهمية نهر لوار Loire وهو ليس رافداً من روافد السين ولكنه يؤدي نفس الغرض الذي يؤديه الرافدان السابقان ، لأن اللوار الأعلى هو ورافده Allier يتجه شمالاً من المرتفعات الوسطى في فرنسا نحو باريس ، وذلك قبل أن ينحرف غرباً على مقربة من مدينة أورليان . وهذا النهر يرتبط هو الآخر بنهر Loing بواسطة قناة صناعية ، وبذا يصبح قلب فرنسا الوسطى مرتبطاً ارتباطاً مباشراً بمنطقة باريس .



وفي جهات أخرى من العالم ترتبط النظم النهرية بعضها ببعض ارتباطا يحتم قيام مدن كبرى في مكان ما لأهمية هذا المكان .

والحقيقة أن شمال فرنسا يشبه الطبقة في شكله العام ، بل إنه مجموعة من الأطباق رتبت بحيث يعلو بعضها البعض ، وبحيث يوجد أكبرها في القاعدة يعلوه الأصغر فالأصغر (مجموعة ٨ أطباق) ويمتد الطبقة الأكبر وهو القاعدة حتى تصل حافته الشرقية الأمامية ، أما الطبقة الأعلى فإنه يشغل الجزء الأوسط ومنه يتكون الجزء الأكبر من حوض باريس .

وهذا الامتداد الحوضي هو الذى يفسر لنا لماذا تمتد الأنهار في اتجاه عام نحو نقطة مركزية .

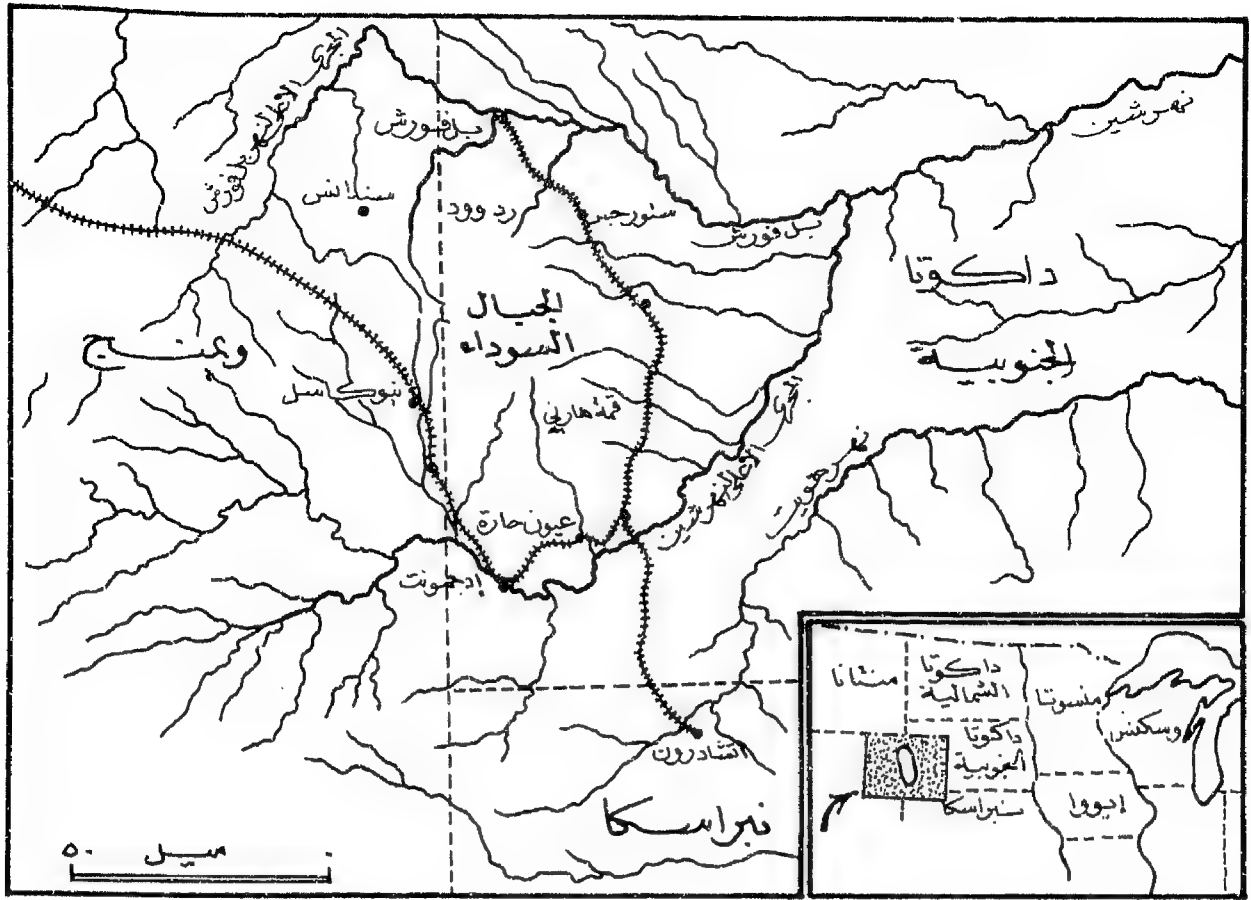
وإلى جانب الأنهار العديدة التي تنحدر في الحوض الأوسط توجد أنهار أخرى تشغل الأراضي المنخفضة التي تمتد بين حواف الأطباق التي سبق ذكرها .

ويعتبر نهر ميز Meuse مثلاً طيباً لتلك الأنهار ، وتسمى الحافة التي تشرف على واديه (Cotes de Meuse) و يطلق الفرنسيون على هذه الحواف اسم سواحل لأنهم كانوا يعتقدون أنها تكونت بفعل البحار وأنها بناء على ذلك سواحل قديمة .

وهناك نهر آخر شبيه بنهر ميز Meuse هو نهر موزل Moselle وهو الآخر يمتد إلى جانب حافة أحد الأطباق السابق ذكرها تعرف بسواحل الموزل Moselles .

وتشغل سهول Champagne إحدى المناطق المنخفضة التي تمتد بين حافتي طبقتين من الأطباق التي سبق ذكرها .

وبناء حوض باريس ليس بالسهولة التي نتصورها فهو حوض معقد ، ولكن على الرغم من هذا التعقيد ، وعلى الرغم من تاريخه الجيولوجي الطويل فإن امتداد الأنهار فيه وانحدارها نحو نقطة وسطى مركزية ما زال ظاهرة واضحة حتى اليوم تدل على الشكل الحوضي للمنطقة .



#### ٤ ن - الأنهار الحلقية. Annular R. = Ring-Like R.

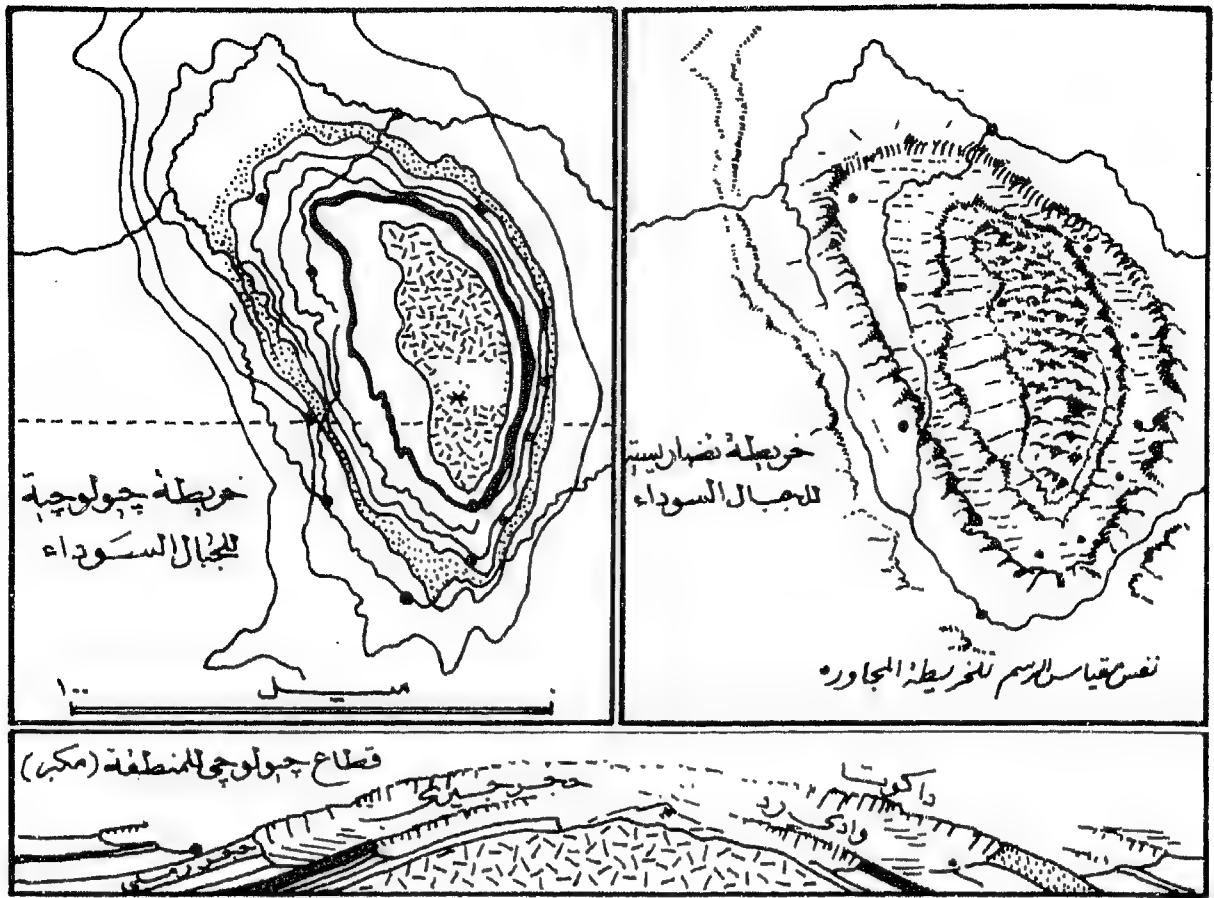
##### أنهار جنوب غرب داكوتا Dakota

في جنوب غربي داكوتا وفي المنطقة المحيطة بالتلال السوداء Black Hills تمتد روافد الأنهار بحيث يتكون من مجموعها دائرة كاملة . وتوضح الخريطة المرفقة مجموعة الروافد النهرية وهي تجري في المنطقة في شكل دائري .

وهناك خط حديدى إلى الشرق من التلال السوداء يمتد بحيث يشغل أحد الأودية الدائرية ... وهذا الوادى تنصرف مياهه في مجموعة من المجارى الصغيرة التي تظهر في مواسم المطر ، أما الوادى المقابل في الجانب الغربى من التلال السوداء فتتنصرف مياهه في جدولين يجرى أحدهما شمالا نحو مدينة Belle Fourche ويجرى الثانى جنوبا على مقربة من مدينة New Castle .

وجميع الروافد الصغيرة التي يتألف منها هذا النظام الحلقى تنحدر نحو Cheyenne الذى يلتقي بنهر الميسورى . ونهر Cheyenne هذا في مجراه الأعلى حول النصف الجنوبي من التلال السوداء ، وبالمثل يتثنى نهر Belle Fourche وهو رافد شمالى للنهر السابق حول النصف الشمالى للمنطقة الجبلية .

وبالإضافة إلى النظام الحلقى المحدود الذى وصفناه يوجد نظام حلقى آخر تسهم فيه مجموعة من الأنهار وتكون معا حلقة كاملة . وهناك بصفة خاصة ثلاثة من أنهار هذه المجموعة هي: Upper Belle Fourche, Upper Cheyenne, White River . وهى التي تكون الحلقة الثانية .



ومزيد من الدراسة للخريطة المرفقة سيكشف من غير شك دلائل أكثر على النظام الحلقي للأنهار.

يوضح الشكل المرفق كيف أمكن تكوين هذا النظام الحلقي للأنهار في منطقة التلال السوداء بالمنطقة كما نرى من الشكل عبارة عن قبة تكونت بفعل حركات قشرة الأرض ثم زالت أجزاؤها العليا بفعل التعرية فظهرت الطبقات الصخرية التي كانت مغطاة .

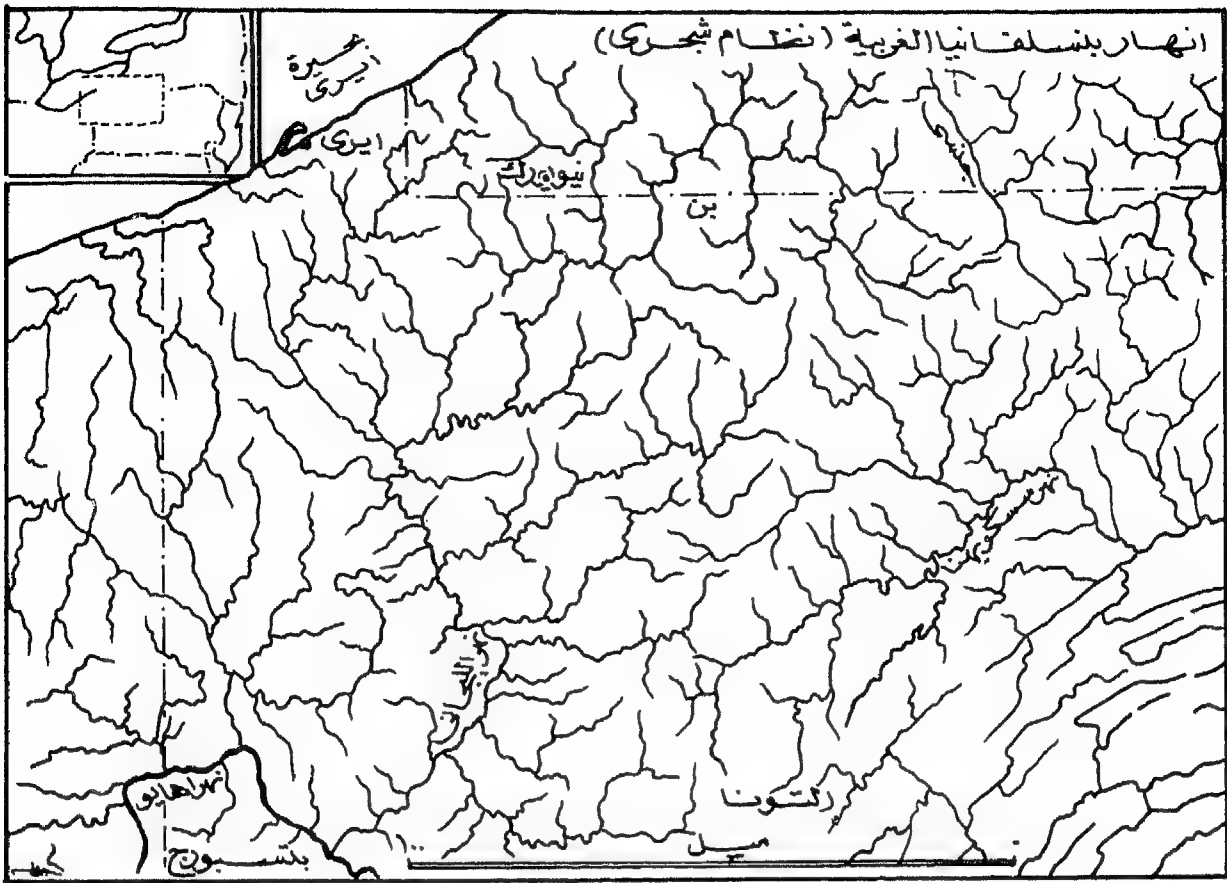
ولكن المنطقة لم تتحول إلى سهل تحاتي بعد ذلك ؛ لأن الطبقات الصخرية المختلفة ليست بصلابة واحدة فبعضها أكثر مقاومة من البعض الآخر ، فتكونت من الطبقات الصلبة حواف حلقيه بارزة تحيط بمنطقة القبة ، على حين أن الطبقات اللينة كونت حلقات أخرى ولكن من أرض منخفضة . وتمتد كلتا الحواف والمنخفضات بهوازة بعضها في شكل حلقي وفي تناوب إحداها مع الأخرى . وهذه وتلك تتضح من الأشكال المرفقة وقد رمز لكل منها برمز مختلف . وقد أضيفت إلى الشكل بعض المجارى المائية لكي يستدل منها على الصلة بينها وبين الحلقات وكيف أنها تمتد بين الحواف . وقد أضيفت المدن كذلك لكي يتبين أنها تشغل الأجزاء المنخفضة .

ويستدل من الخريطة الجيولوجية على أن الحواف العالية تتفق مع الطبقات الصلبة ، وأن المنخفضات تتفق مع الطبقات اللينة .

وتظهر الحواف في شكل يسميه الجيومورفولوجيون HogBack أو ظهر الخنزير .

والحافة الخارجية في هذا الشكل هي Dakota Hogback وهي مكونة من صخور رملية وإلى الداخل منها توجد أكثر الحلقات المنخفضة اتساعا تليها حافة أخرى فواد آخر وهكذا . وهذه جميعا هي التي تتحكم في مجرى الأنهار وتجعله مجرى حلقي .





#### ٤ح - النظام الشجرى أو النظام ذو الروافد غير المنتظمة

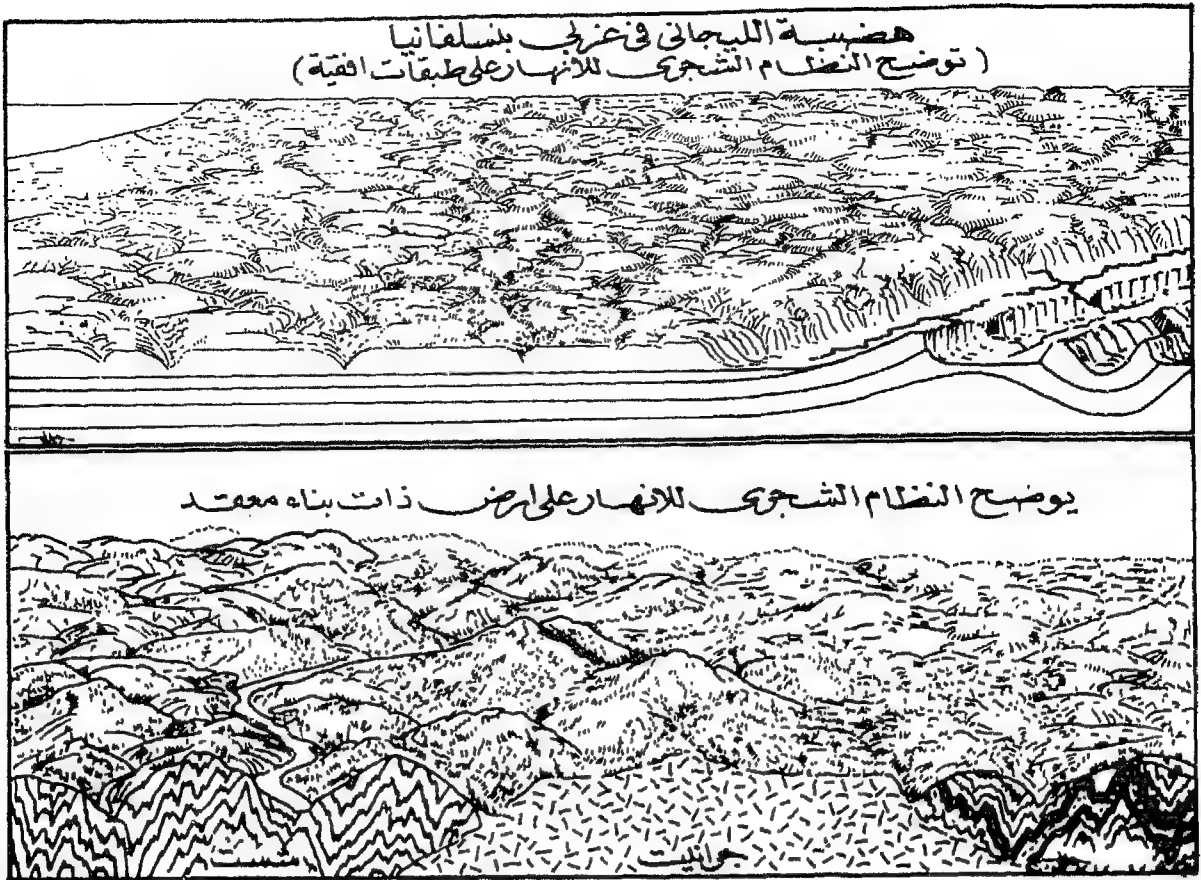
## Dendritic Rivers

توضح هذه الخريطة أنهار المنطقة الشمالية الغربية من بنسلفانيا وهي في نظامها تنتمي إلى النوع الشجري Dendritic أو الأنهار ذات الروافد غير المنتظمة، فالأنهار تجري في كل اتجاه يمكن تصوره، ولهذا تسمى أحيانا الأنهار التي لها نظام معين.

وربما يخطر للمرء لأول وهلة أن هذه هي الطريقة التي تجرى بها الأنهار بصفة عامة ولكن ذلك غير صحيح كما رأينا من الأمثلة السابقة . ول مجرد المقارنة أوردنا في الجزء الجنوبي الشرقي من الخريطة مساحة محدودة تبين النظام النهري المعروف بنظام تكعيبية العنب وهو النظام الشائع في منطقة الأ بلاش الإلتوائية (وقد شرحناه في ٤٣ ) .

وقد أسهمت أنهار عديدة في تمزيق الركن الشمالى الغربى من بنسلفانيا وتقطيعه منها الجارى العليا لروافد نهر Susquehanna ونهر الليجاني ورافد الأ وهابو Geneese . ولكل من هذه الأنهار فروعه وروافده ، ولكن كثيرا منها أهمل في هذه الخريطة . ويمكن القول بأن آلاف مؤلفة منها تسير في جميع الاتجاهات حتى أنه يتعذر تحديد نظام معين لها .

وإذا نحن حاولنا معرفة الأسباب التي تؤدي إلى تكوين هذا النوع من النظم النهرية ، فإننا لا نجد مفرا من القول بأن الذى يدعو هذه الأنهار إلى الاتجاه في كل ناحية ، أنه لا يوجد سبب يدعوها إلى اتخاذ أى من الأنظمة الأخرى التي سبق ذكرها ، وأن المواقع التي اتخذتها إنما اتخذتها بمحض الصدفة .



و يبقى أمامنا الآن أن نعرف نوع البناء الصخري الذي يؤدي إلى تكون هذا النوع من النظم النهرية ، وهناك نوعان من الظروف الجيولوجية تدعو إلى تكوينه يوضحهما الشكلان المرفقان : أما الأول فهو لغربي بنسلفانيا ..

وغرب بنسلفانيا عبارة عن هضبة قطعتها المجارى المائية وحفرت فيها أودية عميقة بحيث أن المجارى نفسها لا يمكن رؤيتها من أعلى الهضبة ونتيجة لذلك فإن المنطقة تبدو مكونة من تلال عديدة . وطبيعي أن المجارى التي تفصل بين هذه التلال تتفرع في جميع الاتجاهات .

و يتضح من القطاع الجيولوجي المرسوم في مقدم الشكل أن الأرض التي تتكون منها الهضبة مؤلفة من طبقات أفقية من الصخور ونظرا لأفقية الطبقات فإنه لا يظهر فوقها إلا نوع واحد من الصخور ، وهذا معناه أن المجارى تستطيع السير في أى اتجاه بدرجة أو بنسبة واحدة .

وفي الجزء الأيمن من القطاع يظهر جزء من جبال أبلاش التوائية . وفي هذا الجزء تنتمي الأنهار إلى نظام تكعيبة العنب ذلك لأن بعضها يسير على طول النطاقات اللينة التي تسهل تعريتها ، أما الطبقات الصلبة فإنها تبقى ناتئة فتكون الحواف التي تفصل بين الأودية النهرية .

أما الثاني فهو لمنطقة الليجاني :

والمنطقة عبارة عن هضبة وعرة والتكوينات فيها ليست في طبقات أفقية وإنما تتألف من ثنيات دقيقة جدا من صخور الشست والنيس ومن كتل ضخمة من صخور نارية جرانيتية . وهذه الصخور جميعا ذات صلابة واحدة تقريبا ونتيجة لذلك فليس ثمة ضابط يتحكم في امتداد المجارى النهرية وفي تحديد مواضعها .



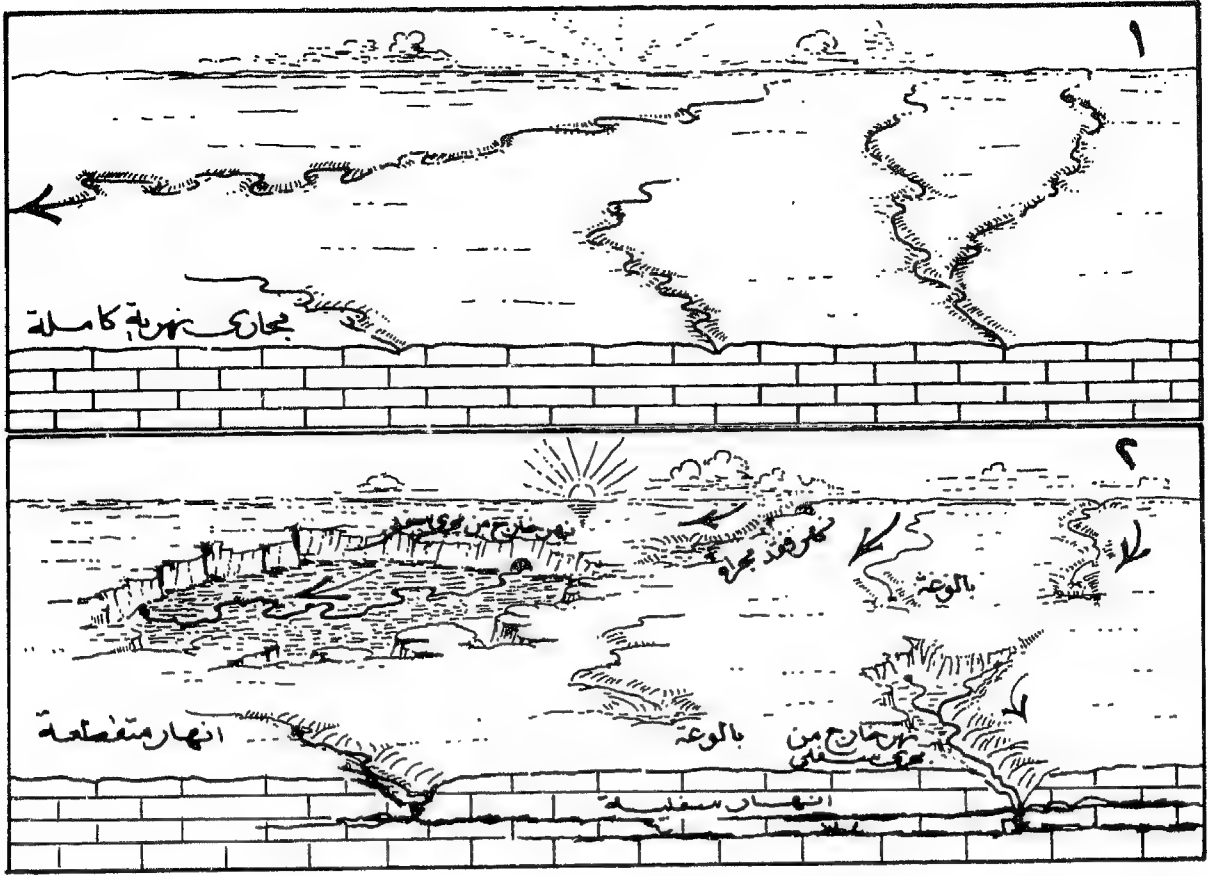
وتكثر الأنهار المتقطعة عادة في المناطق التي تتكون من صخور جيرية . صحيح أن هناك أنواعا أخرى من الأنهار المتقطعة توجد في مناطق ذات تكوينات مختلفة ، ولكن الأمثلة التي ذكرناها تنتمي جميعا الى النوع الذى يوجد في مناطق التكوينات الجيرية ، والحجر الجيري صخر قابل للذوبان إذا هوقورن بالصخور الأخرى ، كالصخور الطفلية أو الرملية أو النارية .

ومياه الأمطار التي تسقط على المسطحات الجيرية تميل إلى التسرب خلال الشقوق والمفاصل التي تكثر فيها وتعمل بالتدريج على إذابة المواد الجيرية وتكون لها فتحات ومجارى تسير فيها . ويطلق على الفتحات التي يهبط منها الماء إلى جوف الأرض إسم بالوعات Sinks . وإذا غاصت مياه المجارى المائية في هذه البالوعات فإنها تتضائل بالتدريج وتتحوّل مياهها من أنهار سطحية إلى أنهار جوفية تنساب تحت طبقات الصخور الجيرية ... وقد تظهر على سطح الأرض ثانياً في مجارى سطحية . ويمكن تتبع المجارى الجوفية بواسطة أصباغ أو نشارة خشب تضاف الى الماء الذى يهبط عند أية بالوعة من البالوعات .

وجزيرة باربادوس التي تتكون في أغلبها من هضبة ذات صخور جيرية من المرجان ليس بها أية أنهار سطحية ونهرها الوحيد يجرى في أرض غير جيرية ، ومع ذلك ففي جزيرة باربادوس العديد من الأنهار الجوفية التي تجرى تحت قشرة الأرض . ويوجد في سطح الأرض في هذه الجزيرة عدد كبير من المنخفضات تتجمع فيها مياه الأمطار قبل أن تحين لها الفرصة لكي تغوص وتكون مجارى سفلية .

وفي منطقة karst في دماشيا بيوغسلافيا تجرى الأنهار في منخفضات طولية تعرف جيومورفولوجيا باسم Poljes .. وهي تبلغ عدة أميال في الطول ويحف بها على كلا الجانبين حواف تشبه الحوائط هي حواف الوادى الذى تجرى فيه .

وتبرز الأنهار إلى سطح الأرض من مجارى جوفية ويكون خروجها من أحدث جوانب المنخفض الذى تجرى على سطحه . وقد تعود فتحتفي ثانياً في فتحات الجانب الآخر من نفس المنخفض تشبه الكهوف ، وبذا تتحول إلى أنهار أو مجارى جوفية ( أو أنهار مفقودة ) وهذا ما يوضحه الشكل ( ٢ )



## ٦ - الأنهار المتقطعة

### نيفادا - مكسكو - إيران - استراليا

هناك نوع آخر من الأنهار المتقطعة يختلف تماما عن النوع الذى يوجد في الأراضي الجيرية نجده في Nevada والولايات المجاورة في يوتا وكاليفورنيا وأوريغون .

وكثير من أنهار هذا النوع عبارة عن أنهار جافة وليست سوى مجارى تتراكم فيها رواسب من الجلاميد والحصى وهنا وهناك نجد تجويفا به ماء . وكثير من هذه الأنهار ينتهى في بحيرة يطلق عليها لفظ Playd ، وأمثال هذه البحيرة ضحل للغاية و يتغير حجمه كثيرا من وقت لآخر حسب ما تأتى به الأنهار من مياه ، وهذه البحيرات عرضة لأن تكون ملحة أو تكون مجرد مسطح ملحي ، وهذا هو حال المسطح الملحي الشهير في Bonneville .

ونهر هسبولت Humboldt أطول أنهار نيفادا التي تنتهي دون أن تصل إلى البحر . ويظهر في الخريطة المرفقة العديد من المجارى القصيرة وكلها تجري في مجار غير محدودة وتنتهي في الصحراء . وتظهر الأنهار المتقطعة التي تنتمي إلى هذا النوع في جهات أخرى عديدة مثل استراليا وهي مثل أنهار نيفادا عبارة عن أنهار جافة معظم الأوقات ومرة أو مرتين في كل عام تمتلئ مجاريها بفيضانات عارمة ، ومن الأمثلة على ذلك نهر Todd الذى ينبع من Alice Springs .

وعلى الرغم من جفاف أنهار استراليا فإن أشجار اليوكالبتس تنمو على جانبيها ، ذلك لأن جذور هذه الأشجار تتغلغل في الأرض وتصل إلى المياه المختزنة أسفل تكوينات الحصى والحصاء التي يتكون منها قاع المجرى الجاف . وآلاف الماشية تموت في هذه المنطقة في فصل الجفاف وليس السبب في ذلك هو العطش وحده (لأن الآبار وطواحين الهواء تمدها بالماء) وإنما بسبب قلة العشب .

وأنهار نيفادا وإيران ووسط آسيا وغيرها من المناطق المائلة توجد جميعا في جهات قليلة الأمطار « ويقل التساقط فيها عن ٥ بوصات في العام وقلما يصل إلى ١٠ بوصات » وأغلب هذه الأمطار يسقط في رخات قصيرة الأمد ، وهي من النوع الزويعي ومعظمها يتركز في المناطق الجبلية و يتبع ذلك بطبيعة الحال فيضانات خاطفة وفصل جفاف طويل .

وفي ظل هذه الظروف تميل الأنهار إلى أن تبني لها مراوح رسوبية عظيمة الاتساع تمتد عند قواعد الجبال المجاورة ، ومنها تمتد حتى قاع الأحواض المجاورة .

وكثير من هذه الأنهار يبرز من المناطق الجبلية حيث يكثر التساقط وتنحدر على سطح الرواسب الرملية والحصوية . وهنا تضيق مياه الأنهار خلال المسام وربما تظهر ثانية عند نهاية المنحدرات فيما يعرف بخط الينابيع Spring line ويعني هذا أن هناك من الماء الذى يختفي تحت تلك الرواسب ما يسمح بخروج الماء من جديد ، وإذا لم يكن ذلك فإن الأرض العطشى كفيلة بأن تبتلع الماء كله ولا يظهر منه شيء وبذا يختفي النهر ولا يعود للظهور .

وبعض الأنهار يبقى جاريا إلى أن يبلغ أوطأ جزء في المنطقة الحوضية التي توجد بين الجبال Intermonate Basins وهنا تظهر البحيرات . وإذا كانت هناك مياه كافية في هذا المستوى فإن هذه البحيرات تظل دائمة . وحتى في هذه الحالة نجد أنه بسبب الجفاف العظيم من جهة وبسبب الاختلاف الكبير في مقادير المياه التي تنصرف إلى البحيرة من جهة أخرى ، فإن البحيرة تختلف من وقت إلى آخر سواء في الحجم أو في المساحة . وهذه البحيرات تتحول هي الأخرى بمرور الزمن إلى بحيرات ملحة . وإذا حدث أن تكونت سلسلة من هذه البحيرات فإن آخر هذه البحيرات وأكثرها انخفاضا تكون أكثرها ملوحة . ومن أشهر البحيرات التي من هذا النوع بحيرة Great Salt Lake . وبحيرات نيفادا التي نراها في الخريطة المرفقة أكثر ملوحة من بحيرة Great Salt Lake وفي بعض الأحيان نرى أن بحيرة مثل بحيرة Eyre التي توجد في استراليا الجنوبية تزيد في الحجم زيادة كبيرة حتى أنها تغطي على الجوانب وتصل إلى المحيط . ولكن ذلك لا يحدث كثيرا وقد لا يحدث إلا مرة واحدة خلال حياة الفرد (الإنسان) .

فتحة ديلاویر وفتحہ سسکو یہانا

لكي نعرف كيف تتكون الفتحات المائية وكيف أن الأنهار هي التي تكونها سنورد فيما يلي مثالين لها ، ففي كل من الخريطين المرفقتين نستطيع أن نرى حافة جبلية طويلة تقطعها في بعض النقاط فتحات بها جوار مائية بعضها كبير وبعضها صغير ، وهذه الفتحات هي التي تسمى Water gaps .

وهذه الحواف هي جبال تعلو عن مستوى الأرض المجاورة بنحو ألف قدم أو يزيد . وإذا نظرت إليها عن بعد فإنها تبدو مسطحة القمة كما يظهر في القطاع العلوي من كل خريطة .

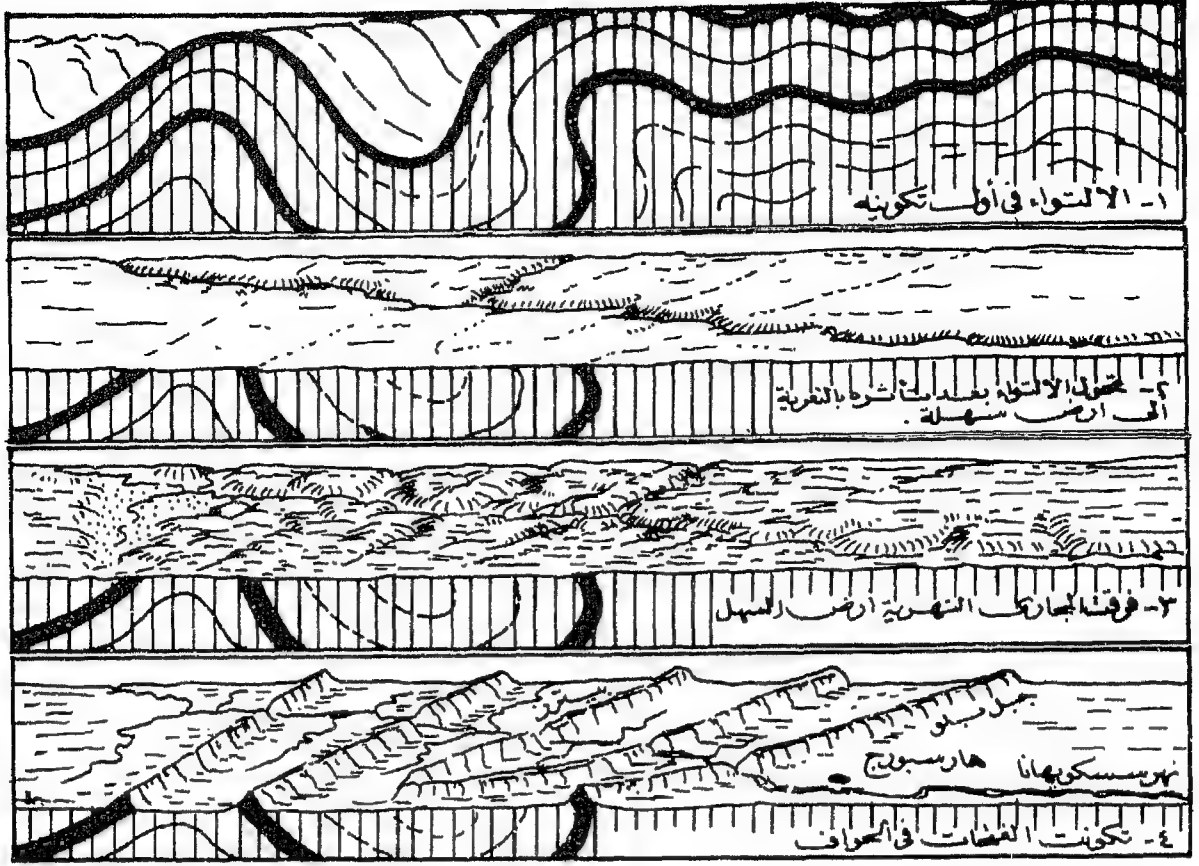
وإلى جانب الفتحات المائية التي تقطع على الحواف الجبلية امتدادها المتصل توجد فتحات أخرى أقل عمقا تسمى الفتحات الهوائية Wind gaps وهذه لا تحترقها أية مجار مائية .

وتبين الخريطة الأولى كيف أن نهر Susquehanna شق له طريقاً في ثلاث من الحواف الجبلية ، وهذا أمر جدير بالملاحظة إذ لو أن النهر انحرف نحو الجنوب الغربي لبضع أميال فقط وطاف حول جبل Hook إذن لاستطاع أن يتفادى حافتين من الحواف الجبلية الثلاث التي قطعها .

و يبدو أن نهر Swatara قد سلك نفس السلوك لأنه بعد أن يسير طويلا في واديه المفتوح ينحرف فجأة ويجتاز فتحة مائية في جبال Bule Mountain مع أن واديه يستمر في الامتداد نحو الجنوب الغربي

وتوضح الخريطة الثانية أن نهر Dalawarc قد سلك سلوك النهرين السابقين قماها والسؤال الذي يتبادر لنا الآن هو:

ما السبب في أن هذه الأنهار هجرت أوديتها السهلة وعمدت إلى شق طريق صعب لها في الحواف الجبلية العالية؟ لا بد أن هناك سببا اضطرها إلى ذلك.



والأشكال المتتابعة المرفقة توضح كيف حدث ذلك :

ففي الشكل الأول نرى مجموعة من التكوينات الجيولوجية وقد التوت في ثنيات كبيرة بعضها محدب وبعضها مقعر (Anticlines and Synclines) وهذه التكوينات بعضها صلب شديد المقاومة للتعرية مثل الصخور الرملية وصخور المجمعات وبعضها لين مثل الصخور الجيرية والطفلية... وهذه وتلك تتابع في تناوب . وكل طبقة منها قد يصل سمكها إلى مئات الأقدام والثنيات وفيهما ما قد تعلو إلى آلاف الأقدام .

وفي الشكل الثاني ترى المنطقة نفسها في عصر جيولوجي لاحق حيث تكون التعرية قد لعبت دورها وسوت سطح الثنيات وحولتها إلى سهل تحاتي ينحدر انحداراً بطيئاً نحو البحر في الشرق وفوق هذا السهل انحدرت الأنهار . وببطبيعة الحال امتدت الأجزاء الظاهرة من التكوينات الصخرية المختلفة في نطاقات أو أحزمة .

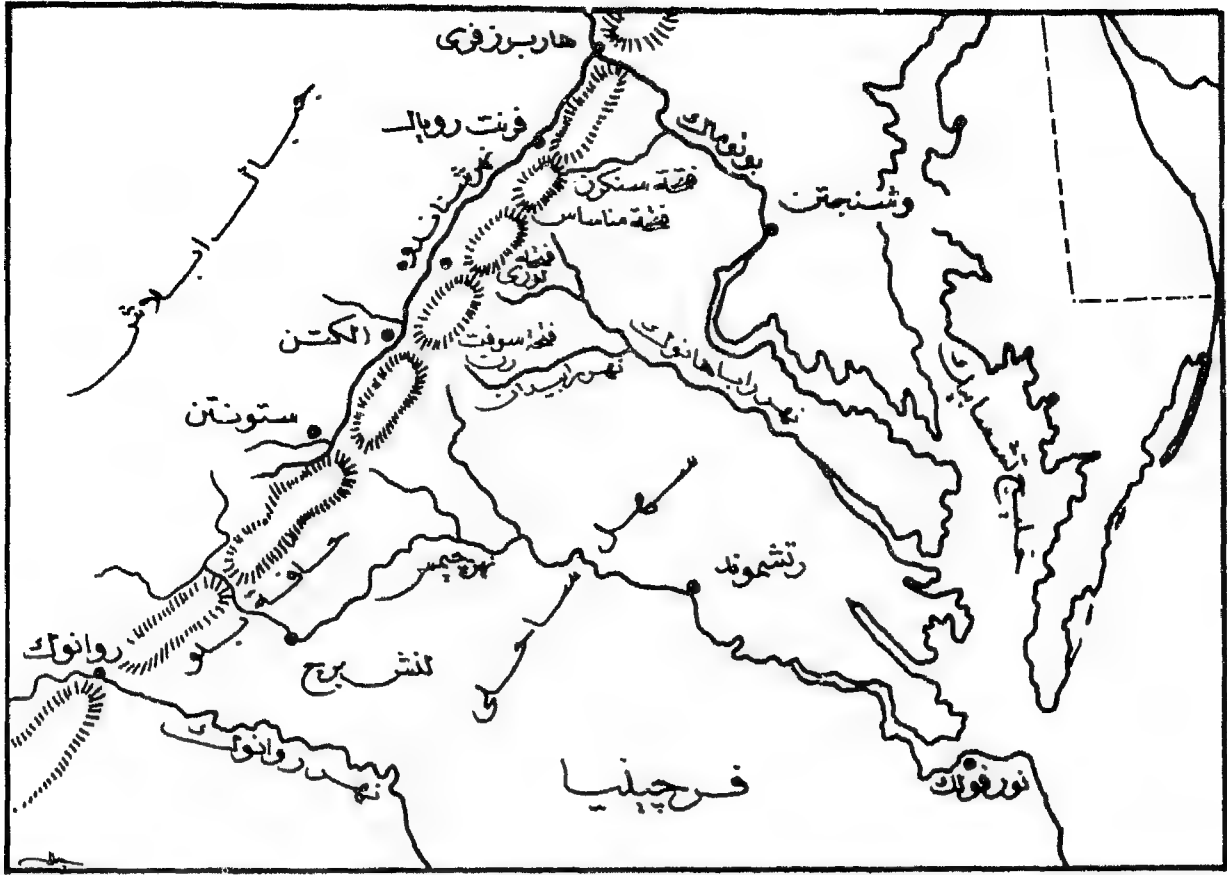
وفي الشكل الثالث نرى نفس المنطقة في وقت لاحق وفيه تبدو المجارى المائية وقد شرعت في نحت مجاريها وتعميق أوديتها وربما يكون ذلك بسبب ارتفاع بسيط أصاب المنطقة فساعد ذلك على تجديد نشاط الأنهار . وعلى هذا النحو نرى أن الأنهار قد كونت لها أودية متصلة ذات أعماق منتظمة وإلى هنا لم تظهر بعد أية حواف جبلية لكي تنحتها الأنهار . ومع ذلك نستطيع أن نرى بعض الروافد وقد بدأت تتعرف على النطاقات الضعيفة في التكوينات وتنحت لها مجارى فيها ونرى أن الروافد وهي تحفر مجاريها في تلك التكوينات تمشي في عملها خطوة خطوة مع الأنهار الرئيسية .

وفي الشكل الرابع نرى أن الروافد قد أفلحت في حفر أودية واسعة لها في نطاقات التكوينات الضعيفة وبذا ظهرت التكوينات الصلبة ناتئة في صورة حواف جبلية ، وفي هذه الحواف شقت الأنهار الرئيسية طريقها مكونة تلك الفتحات التي تعرف بالفتحات المائية .

والأنهار التي تعمل على هذا النحو وفي ظل ظروف كهذه تعرف باسم الأنهار المفروضة (Superposed) لأنها مفروضة فعلاً على المنطقة .

أما الحواف الجبلية التي تكونت فيها الفتحات المائية فيرجع ظهورها كما سبق أن بينا إلى تآكل التكوينات اللينة عن كلا جانبيها ، وليس هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بأنها اندفعت إلى أعلى بفعل حركات قشرة الأرض .





## ٨ - الفتحاح المائية Water gaps

### الحافة الزرقاء في فرجينيا

### الفتحاح الهوائية Wind gaps

توضح هذه الخريطة الحافة الزرقاء Blue Ridge بما فيها من فتحاح مائية وفتحاح هوائية . والفتحاح المائية هنا كونتها أنهار Patomac و James و Roanoke .

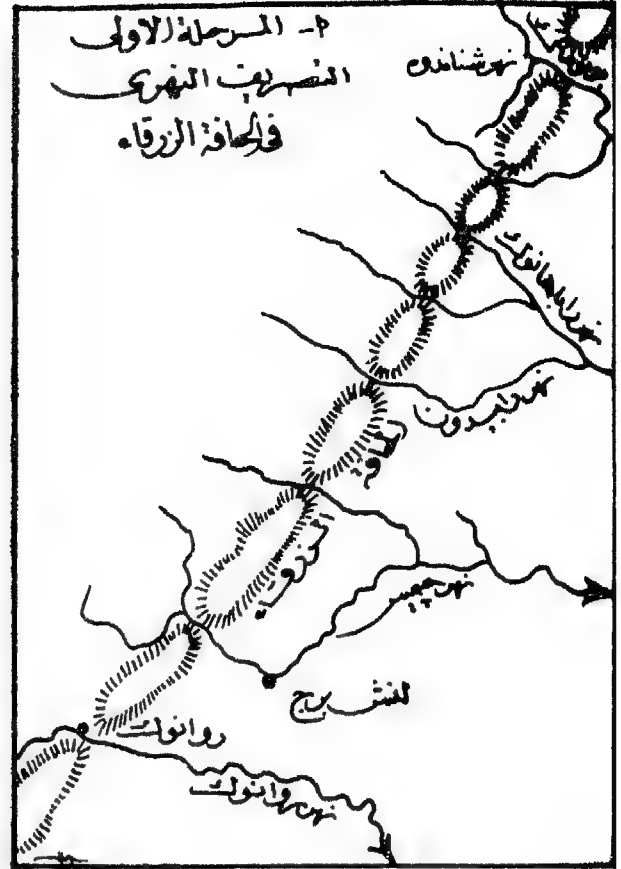
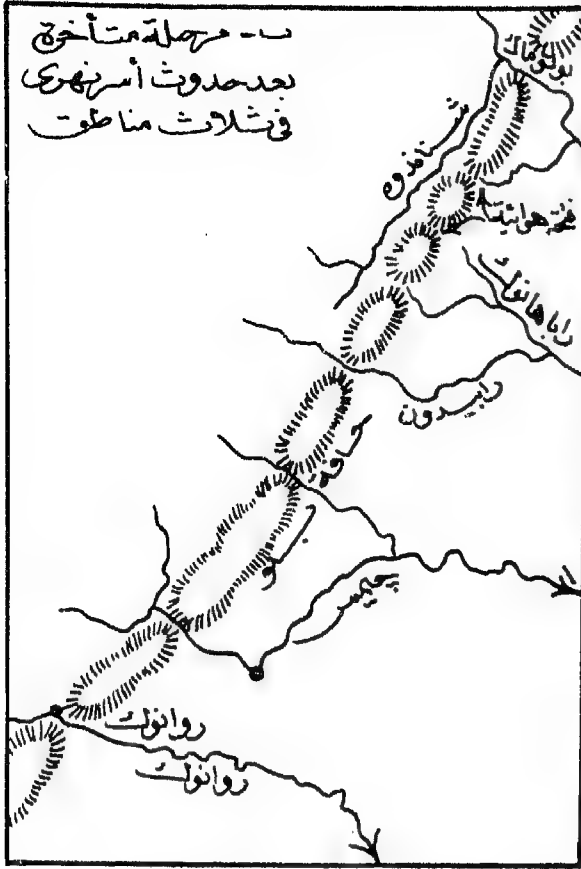
أما الفتحاح الهوائية فنراها جميعا فيما بين فتحاح مائتين هما فتحة Potomac وفتحة James ، وهذه الفتحاح جميعا تستخدم كمعابر للطرق المختلفة التي تجتاز الحافة الزرقاء وكثيرا منها تخترقه الخطوط الحديدية ، وبصفة خاصة الفتحاح المائية وذلك لأنها أكثر انخفاضاً من الفتحاح الهوائية .

والفتحاح الهوائية توجد عادة في مستوى أعلى من الفتحاح المائية ولكنها جميعا أوطأ من المستوى العام للحافة الزرقاء ( بنحو ٢٠٠٠ قدم ) وكثير من الفتحاح الهوائية موضحة على الخريطة تحت أسماء : Snickers gap و Manssasgap و Luray gap و Swift Run Gap

أما أنهار Potomac و James و Roanoke فانها تنبع من المنطقة الواقعة الى الغرب من الحافة الزرقاء . أما روافدها الصغرى فتنبع من المنحدرات الشرقية لهذه الحافة .

وربما كان أكثر الروافد غرابة هورافد Shenandoah فهو ينبع من قاعدة المنحدرات الغربية للحافة الزرقاء في نقطة قريبة من نهر James ثم يجري بمحاذاة الحافة لمسافة طويلة قبل أن يتصل بنهر بوتوماك بزاوية قائمة .

والى الغرب من الحافة الزرقاء يمتد عدد آخر من الحواف المتوازية التي تنتمي إلى نظام الابلاش ، وفيها يوجد الكثير من الفتحاح المائية والفتحاح الهوائية التي ترجع نشأتها إلى نفس العوامل التي كونت نظائرها في الحافة الزرقاء .



ولهذا فإننا سنتخذ الفتحات الموجودة في الحافة الزرقاء كنموذج أو كمثل نفسره أسباب تكوين الفتحات الهوائية ومدى علاقتها بالفتحات المائية في نظام الابلاش كله .

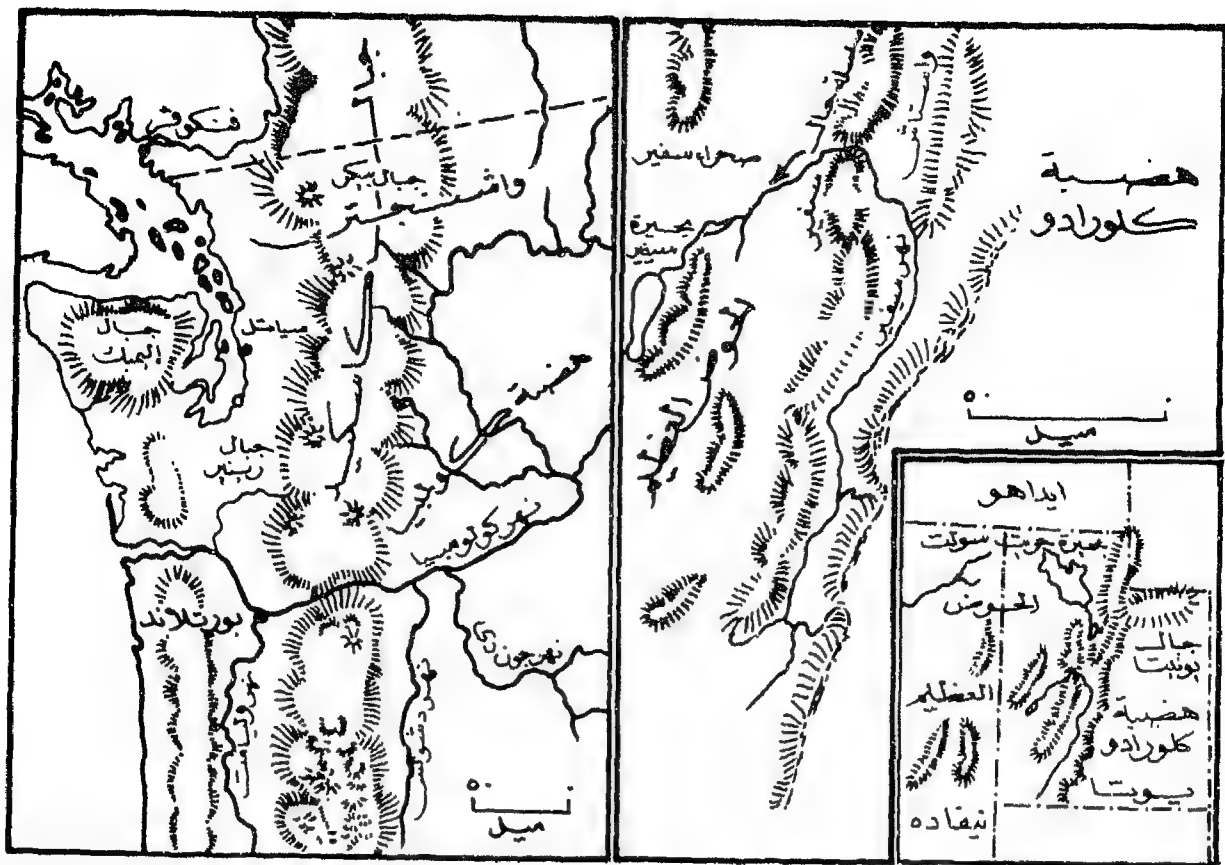
وقد رأينا في المثل السابق كيف تكونت بعض الفتحات المائية الشهيرة في العالم ، والمشكلة التي نحن بصدد حلها هنا هي معرفة الأسباب التي كونت الفتحات الهوائية التي لا تجري بها أية مجار مائية ، ولتفسير ذلك نورد الشكلين المرفقين :

أما الشكل الأول فيبين مرحلة من المراحل السابقة للتصريف النهري في منطقة الحافة الزرقاء . وفي تلك المرحلة كان يوجد عدد من المجارى التي كانت تقطع الحافة الزرقاء عند الفتحات الهوائية الحالية . ولم تقتصر الأنهار التي كانت تجتاز الحافة الزرقاء على أنهار Potomac و James و Roanoke وإنما كانت هناك أنهار أخرى صغيرة مثل Rappahannoc و Rapidian وكان نهر Rappahannoc في ذلك الوقت رافدا صغيرا من روافد نهر بوتوماك وكان بوتوماك سيد الأنهار في الإقليم كله . وكان يستمد مياهه الوفيرة من مساحة خلفية واسعة في سلاسل الابلاش . وقد ساعدت مياهه الوفيرة على تعميق الفتحة التي تجتاز عندها الحافة الزرقاء أكثر من أى نهر آخر في الإقليم . وهذا بدوره ساعد نهر Shenandoah على أن يعمق واديه ( أكثر ) وأن يتراجع بمنبعه نحو الجنوب الغربي على طول النطاق الجبلي الذي يتكون منه الآن وادى Shenandoah ، وفي أثناء تراجعه هذا اتصل بالمجارى العليا لنهر Rappahannoc هو وغيره من الأنهار التي لم تقدر على تعميق فتحاتها ( المائية ) التي تجتاز بها الحافة الزرقاء كما فعل نهر Potomac وذلك بسبب قلة مائها . وبناء على ذلك استطاع نهر Shenandoah أن يأسر هذه المجارى العليا ويحولها إليه فأصبحت أجزاء من مجراه ، وهذا ما يعرف بالأسر النهري River Capture .

و يوضح الشكل الثاني مرحلة لاحقة بعد أن تمت عمليات الأسر التي لحقت الأنهار الثلاثة التي سبق ذكرها ومنه يتضح بسهولة كيف أن نهر Shenandoah تابع مهمته في أسر نهر Rapidian والروافد الصغيرة لنهر James .

وباستقراء الأحداث المقبلة يمكننا أن نتصور أن نهر Shenandoah سيأسر في مرحلة لاحقة المجرى الأعلى لنهر James ثم المجرى الأعلى لنهر Ro-anoke .

وهذا يفسر لنا القلة النسبية في عدد الأنهار العرضية ( Transverse ) التي تعبر الابلاش في الوقت الحالى ، كما يفسر وجود ذلك العدد الكبير من الفتحات الهوائية في مختلف حواف الابلاش .



## ٩- الفتحات المائية Water gaps

نهر سفر Sevier

**Columbia** نہر کولمبیا

بعد أن يصرف نهر كوليبيا المساحة شبه الحوضية الواسعة في ولاية واشنطن وهي المنطقة المعروفة بهضبة كوليبيا ينحرف نحو الغرب و يقطع له خانقا عميقا عبر جبال كاسكيد .

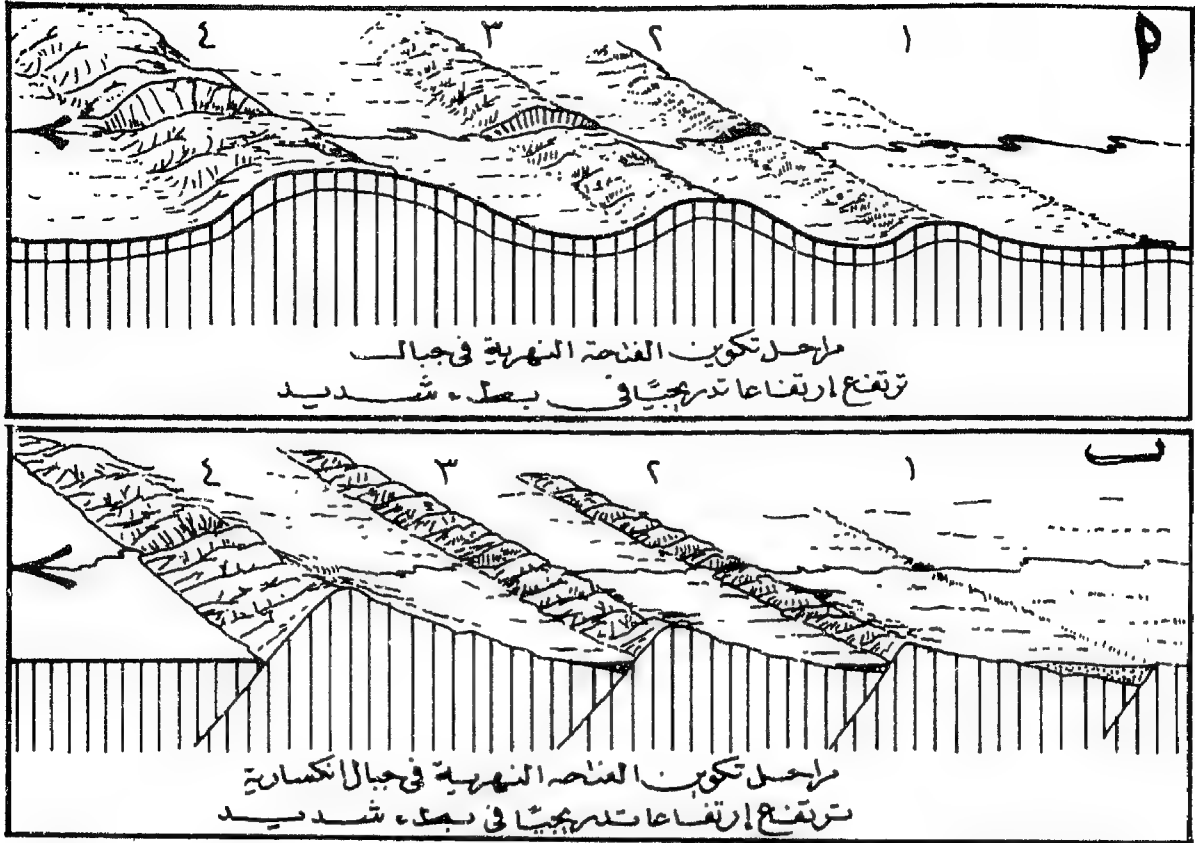
وجبال كاسكيد كما ترى في الخريطة المرفقة تكون حازجا جليبا يصل ارتفاعه إلى آلاف الأقدام ، وتحف بالجانب الغربي لحوض نهر كولومبيا العظيم الذى يشغل أجزاء من واشنطن وأوريغون .

وهذا الخوض الذى يسمى هضبة كوليبيا عظيم الارتفاع في أجزائه الشرقية المجاورة لجبال روكي . أما في واشنطن الوسطى فإن مستواه يهبط إلى ارتفاع ٢٠٠٠ قدم أو نحو ذلك . وترتفع جبال كاسكيد فجأة عن المستوى العام لهذه الهضبة إلى ارتفاع يصل إلى ١٠ آلاف قدم ، وتعلوها في كثير من الأجزاء مخروطات بركانية تعلو عن مستواها العام بعدة آلاف من الأقدام . ويقطع خناق نهر كوليبيا تلك السلسلة الضخمة لمسافة ٥٠ ميلا . وتعرف النهاية الشرقية لهذا الخناق باسم Dalles وعندها أقيم سد Bonneville العظيم لكي يحجز مياه نهر كوليبيا .

وإلى الجنوب من ذلك نرى أن جبال كاسكيد يقطعها في جزئها الذي يسمى جبل Klamath نهران آخران هما Klamath و Pitt وقد كون كل منهما فتحة مائية .

وهناك فتحة مائية أخرى فريدة هي الفتحة التي يخترقها نهر Sevier الذي يقطع جبال Sevier في ولاية يوتا Utah جنوبي البحيرة العظمى Great Salt Lake .

وجبال Sevier هي إحدى السلاسل الجبلية العديدة التي تمتد عبر الحوض العظيم Great Basin ورغم أن هذه السلاسل بها فتحات عالية وممرات على مقربة من قممها فإنه لا يخترقها أى مجرى مائي . ويرجع السبب في ذلك الى أن الانهار قليلة جدا في الحوض العظيم والى أن أغلب الأنهار هناك جافة في أغلب أيام السنة وبالإضافة إلى ذلك فإن السلاسل الجبلية غير متصلة بحيث لا تحد الأنهار مشقة في الالتفاف حولها .



ولكن لماذا فضل نهر Sevier أن يشق طريقه في جبال Sevier هذا ما يحتاج إلى تفسير. لقد تكونت الفتحتان المائيتان اللتان وردتا في هذا المثال بطريقه أخرى مختلفة عن الطريقة التي تكونت بها الفتحات التي جاءت في الأمثلة السابقة وهي الفتحات الموجودة في حواف الابلاش .

ويمكن أن نوجز الفرق بين حواف الابلاش وبين سلاسل كاسكيد وسيفير فيما يلي :-

- لقد تكونت حواف الابلاش نتيجة لتآكل التكوينات اللينة على جانبي تلك الحواف الصلبة ومعنى هذا أن حواف الابلاش لم تندفع إلى أعلى .

وعلى العكس من ذلك تمثل جبال كاسكيد وسيفير كتلا من الأرض اندفعت إلى أعلى فارتفع مستواها ومعنى هذا أنها لم تنشأ نتيجة للتعرية أي أن انخفاض مستوى هضبة كولومبيا عن مستوى تلك الجبال لم ينتج عن تآكل التكوينات في هضبة كولومبيا .

وبدراسة هذه الجبال دراسة مفصلة يتبين أن جبال كاسكيد هي وجبال الحوض العظيم ارتفعت مثل جبال Sevier ارتفاعاً بطيئاً جداً فوق مستوى الإقليم الذي توجد فيه بفعل الحركات الباطنية . وهذا معناه أن نهر كولومبيا كان موجوداً قبل تكوين جبال كاسكيد . ويوضح الشكل المرفق الارتفاع التدريجي لجبال كاسكيد عبر المجرى الذي يتخذه نهر كولومبيا . وكان ارتفاع هذه الجبال بطيئاً جداً وتدرجياً حتى أن نهر كولومبيا ظل محتفظاً بمجره وظل يعمق مجراه بنفس النسبة وبنفس السرعة التي كانت تندفع بها الجبال إلى أعلى .

وقد سلك نهر Sevier نفس السلوك وأدى نفس العمل الذي قام به نهر كولومبيا . ولكن جبال Sevier ليست كجبال كاسكيد لأنها جبال انكسارية تكونت على طول عيوب حدثت في قشرة الأرض وليست بسبب الالتواء ويوضح هذا الاختلاف الشكل A والشكل B .

ونهر Sevier أكثر قوة ونشاطاً وأدوم جرياناً من أغلب أنهار الحوض العظيم وذلك لقربه من هضبة كلورادو التي تجتذب أمطاراً غزيرة في المناطق التي توجد فيها منابع نهر Sevier .

ويطلق على الأنهار المماثلة لنهر كولومبيا ونهر Sevier أنهار سابقة Antecedent وذلك لأن وجودها سابق لتكوين الجبال التي تخترقها .

وهذه ظاهرة مختلفة تماماً عن ظاهرة الأنهار المفروضة Superposed مثل نهر Delaware ونهر Susquehanna التي سبق

شرحها .

## ١٠ — منابع الأنهار River Sources

### العيون الحارة Hot Springs

### النافورات الحارة Geysers

تعتبر النافورات الحارة والينابيع الحارة والعيون العادية التي توجد في مختلف جهات العالم ضمن النظم النهرية وهذا معناه أنها جميعا تنتمى إلى النظم النهرية .

وتستمد الأنهار مياهها من الأمطار التي تسقط على أحواضها ، وجزء عظيم من هذه الأمطار لا يسيل فورا و يكون مجارى سطحية ولكنه يتسرب في الأرض لكي يظهر ثانية و يصب في المجارى النهرية في صورة ينابيع أو تسربات . و يتوقف المكان الذى تظهر فيه الينابيع أو التسربات على تضاريس الأرض ، كما يتوقف على تركيب الصخور وظروف السطح الأخرى .

وفي الأقاليم البركانية أو الأقاليم التي تعرضت للبركة حديثا فإن المياه التي تتسرب في الأرض قد تتقابل في الأعماق البعيدة مع صخور حارة ، وإذا حدث لهذا الماء أن يظهر ثانية على شكل عين فانه يكون حارا وتكون العين حارة أما إذا زادت حرارته في جوف الأرض وتحول إلى بخار فانه يندفع إلى سطح الأرض على شكل نافورات حارة .

والنافورات الحارة والينابيع الحارة والعيون الطينية والعيون الكبريتية والعيون التي تغلى ... كل أولئك مظاهر متباينة لظاهرة طبيعية واحدة هي ظاهرة البركة .

والمشكلة التي نحن بصدد حلها في هذا المثال لا تكمن فقط في شرح الأسباب التي تكوّن النافورات الحارة والينابيع الحارة في الأقاليم البركانية بل في تفسير توزيع العيون المختلفة في المنطقة البركانية نفسها .

واقليم النافورات الحارة في Yellowstone Park وفي نيوزيلند تشغل كل منهما نفس المساحة بالأميال المربعة وهما تتشابهان في كثير من الخصائص والصفات .

ففي كل منهما يوجد بركان أو أكثر .

وفي كل منهما توجد بحيرة كبيرة وعدد من البحيرات الصغيرة .

لكن يلاحظ أن النافورات الحارة في يلوستون بارك تتوزع في مجموعات وتنتشر في مساحات واسعة من الاقليم بعكس الحال في نيوزيلند فإنها موزعة في نطاق ضيق .

وكل الإقليمين عبارة عن هضبة واسعة من الالافا مزقتها الخنادق إلى وحدات عديدة . والنافورات التي توجد في يلوستون بارك وفي نيوزيلند وفي غيرها من جهات العالم تمتد على طول خطوط من العيون والأخاديد الموجودة في قشرة الأرض .

ومنطقة يلوستون بارك عبارة عن هضبة واسعة قطعها الحواف العيبية والأحواض الاخدودية إلى أجزاء مختلفة . وتمتد فيها العيوب بصفة عامة من الشمال إلى الجنوب هذا إلى جانب عيوب ثانوية تمتد في اتجاه شمال شرقي جنوبي غربى . وأذرع بحيرة يلوستون تتفق مع امتداد هذه العيوب .

وتتركز النافورات والعيون الحارة على طول خطوط العيوب لأن العيوب والكسور التي توجد في قشرة الأرض تكون بمثابة ممرات تصعد خلالها المياه الباطنية من الأعماق التي تأتي منها .

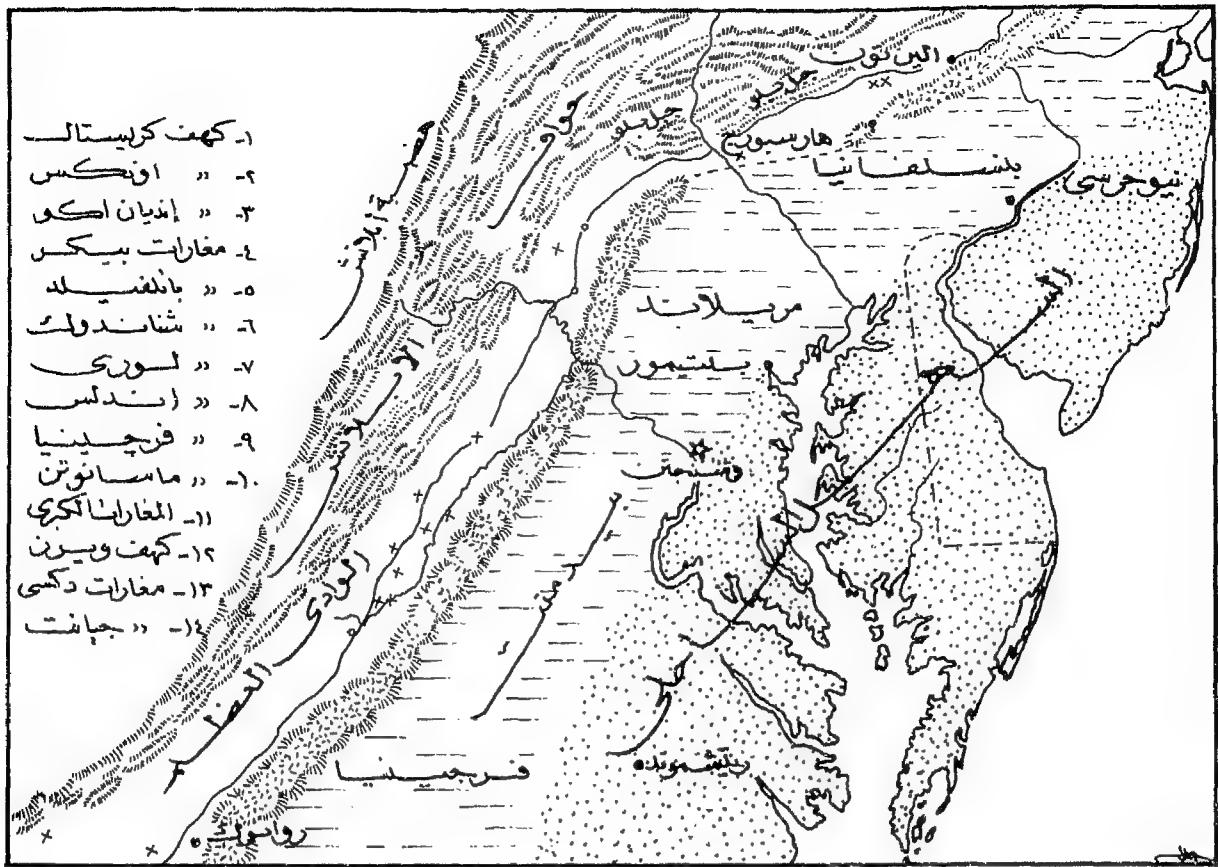
وكما هو الشأن في العيون تستمد النافورات الحارة مياهها من أمطار الاقليم والشكل الصغير المرفق يوضح أخدودا أو حوضا من الأحواض التي توجد فيها النافورات . والأمطار التي تسقط على الهضبة تتسرب إلى أسفل خلال الشقوق والكسور التي توجد في الصخور إلى أن تبلغ أحد السطوح العيبية وعندئذ تصعد على طوله وتظهر على سطح الأرض .

و يصعد الماء بسبب الضغط الهيدروستاتيكي الذى يكمن فيه وبهذا تتكون العيون الجارية . وتصبح العيون حارة اذا صادف الماء الجوفى أثناء رحلته تحت الأرض جسما ساخنا .

وتتكون النافورات إذا زادت حرارة المياه إلى درجة الغليان وتحولت إلى بخار . وكثير من النافورات في ثوران دائم وبعضها يثور ثورانا متقطعا ، و يتوقف ذلك بطبيعة الحال على طبيعة الممرات السفلية .

وأغلب النافورات والعيون الحارة تبنى لها مخروطات من المواد السيليكية وهى تستمد هذه المادة من الصخور التي تمر بها المياه الباطنية الحارة .

وبعض النافورات يرسب مواد جييرية يستمدتها من الصخور السفلية التي تمر بها المياه ، وهذه الرواسب ذات ألوان زاهية عادة برتقالية أو حمراء أو صفراء بسبب الطحالب Algae التي تفره في المياه الساخنة .



## ١١ - الأنهار الجوفية والكهوف

### الكهوف في فرجينيا وبنسلفانيا

تبين الخريطة المرفقة مواقع الكهوف التي يعرفها أغلب زوار الولايات المتحدة الأمريكية . وهذه جميعا تقع على طول أحد الطرق الداخلية الرئيسية التي تمتد من نيويورك نحو الجنوب .

وأنودى الذى يمتد فيه هذا الطريق يوجد في بنسلفانيا وفيه توجد مجموعة كبيرة من الكهوف .

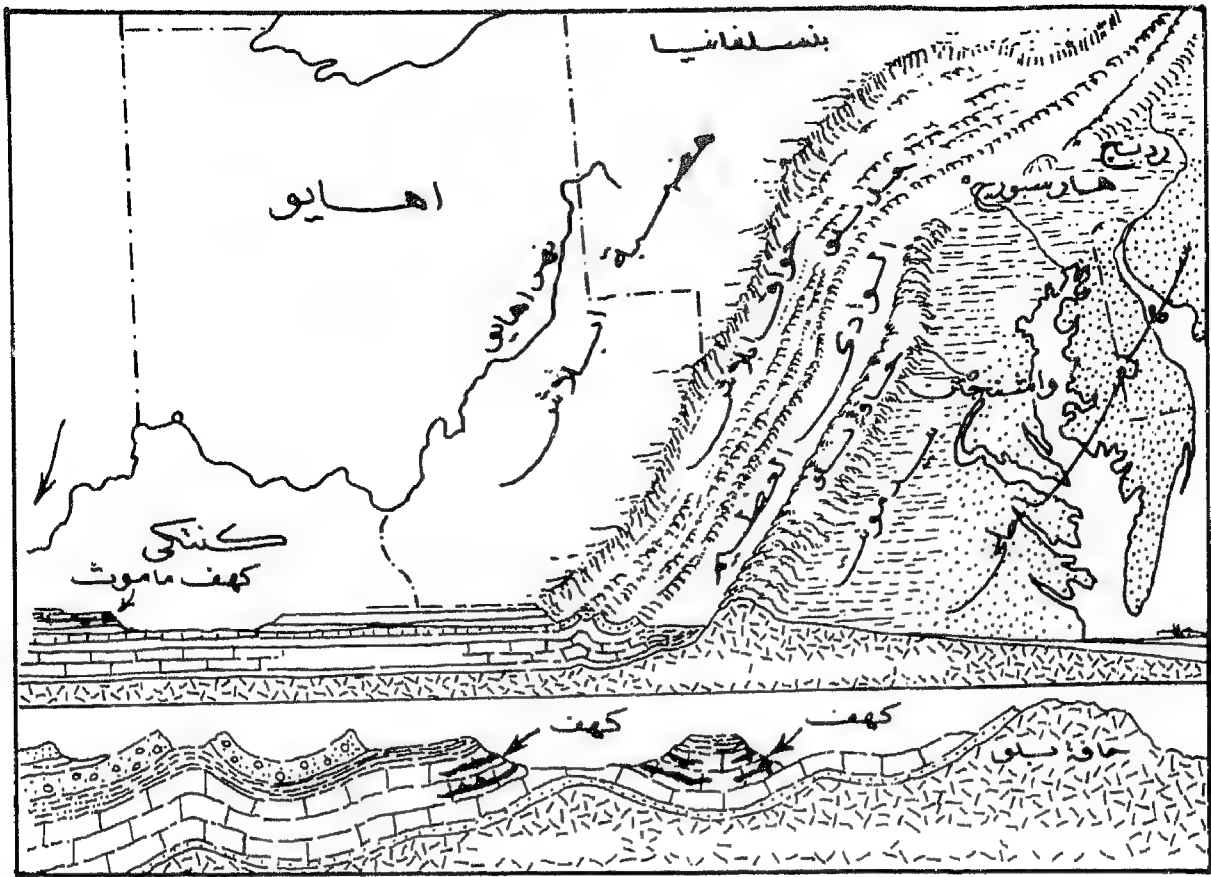
وفي فرجينيا واد آخر يعرف بالوادي الكبير وبه أكثر من عشرين كهفا ومن أجل هذا فإنه يعرف بوادي الكهوف .

ووجود هذه الكهوف جميعا في الوادي الكبير Great Valley يدعو الى الملاحظة ويتطلب تفسيراً .

سنحاول الآن ذكر الأسباب لوجود هذا النطاق الطويل من الكهوف الذى يمتد من بنسلفانيا حتى فرجينيا وهذا ما توضحه الخريطة المرفقة .

و يظهر في مقدم الخريطة قطاع جيولوجى يبين التركيب الباطنى للمياه الجوفية وفي أسفل يوجد قطاع آخر ( مكبر ) يوضح في صورة أكثر تفصيلا الوادي الكبير حيث تكثر الكهوف .

ويمكن تتبع الظواهر التالية على كل من الخريطة والقطاع على النحو التالى :



## فصاع مكبر في الوادي العظيم

- ١- Blue Ridge ... وهي نطاق مرتفع من الصخور الصلبة .
- ٢- البيدمونت والسهل الساحلي ... تمتد الى الشرق من Blue Ridge
- ٣- Great Valley الى الغرب من Blue Ridge ( نطاق من الصخور الجيرية توجد به الكهوف ) .
- ٤- الى الغرب من Great Valley تمتد نطاق من حواف الابلاش و يتألف من تكتونيات صلبة تعلو التكتونيات الجيرية .
- ٥- الى الغرب من ذلك توجد هضاب الابلاش التي يتكون أعلاها من صخور جيرية وفي هذه الصخور يوجد كهف .

. Mammoth

والتكتونيات الجيرية التي يوجد فيها Mammoth Cave تمتد في طبقات أفقية ولهذا فإن هذا الكهف يتكون على مستويات مختلفة ويمكن الوصول إليها الواحدة بعد الأخرى عن طريق ممرات جوفية .

وكهوف فرجينيا تكونت في طبقات ملتوية ذات انحناءات نظرا لميلها ... لهذا فإن الكهوف قلما تكون أفقية .

والطبقات الملتوية هي التي تمتد فيها المسارب التي تصل بين الكهوف الأفقية .

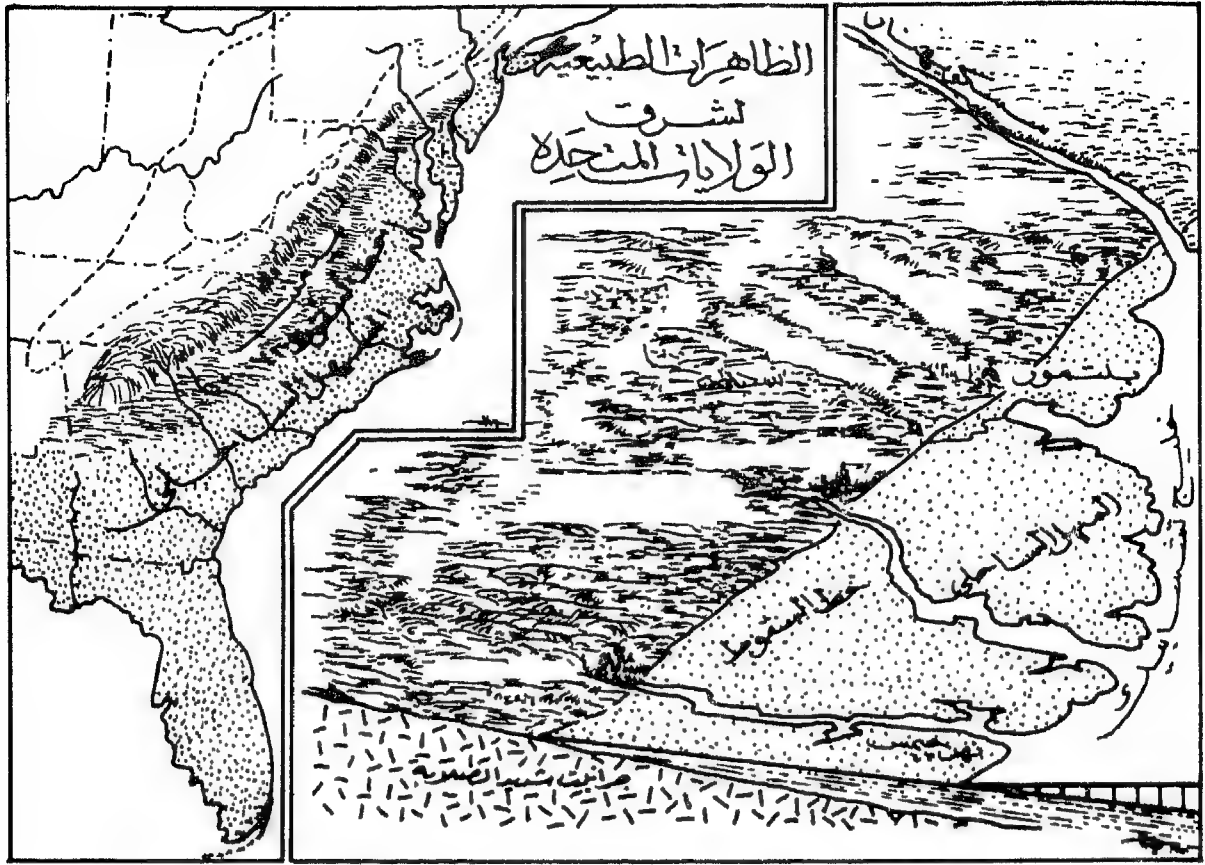
ونظرا إلى أن الأحجار الجيرية تظهر على سطح الأرض وتمتد خطوط الظهور فيها في اتجاه شمالي شرقي جنوبي غربي فإن كهوف فرجينيا تقبل إلى الامتداد طويلا في نفس هذا الاتجاه .

وعلى عكس ذلك تمتد كهف ماموث في جميع الاتجاهات .

و يوجد في الوادي الكبير كهوف عديدة لم يكتمل تكوينها بعد و يوجد إلى جانبها كثير من البالوعات ... ومن هذه البالوعات واحدة يبلغ قطرها حوالي ١٠٠٠ قدم وتوجد عند مدخل Lauray Caverns مباشرة .







### قطاع فى السهل الساحلى والبيدمنت وخط السقوط

والبيدمنت إقليم مكون من صخور نارية من نوع الجرانيت وهى صخور صلبة شديدة المقاومة للتعرية فإن الأنهار التى تنحدر عليها تجرى فى خنادق ضيقة ذات مندفعات ومساقط مائية .

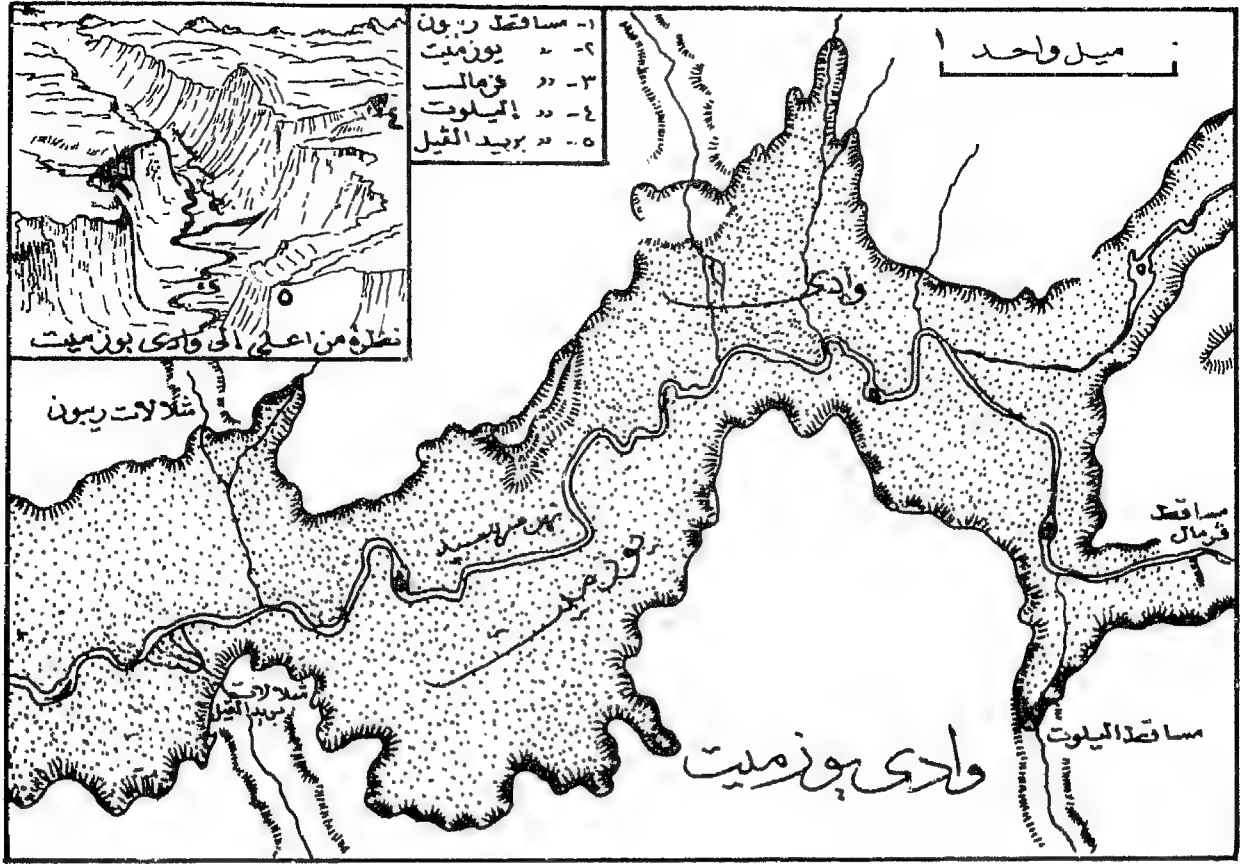
أما السهل الساحلى فيتكون من طبقات لينة ، ولهذا فإن الأنهار توسع أوديتها فيها بسهولة ولا يعترض مجاريها أى عائق صخرى .

وخط الشلالات ليس خطا دقيقا كما يستدل على ذلك من مجرد التسمية ولكنه عبارة عن نطاق عريض . وهذا معناه أن النهر الواحد لا يعترض مجراه مسقط مائى واحد أو مندفع واحد وإنما يعترضه عدد منها لمسافة من مجراه وهذه المسافة هى التى يتألف منها خط الشلالات أو بعبارة أدق نطاق الشلالات .

ومع ذلك يمكن القول بأن المياه التى تجرى فى الأنهار تسقط بالفعل حيثما استطاع الإنسان أن يقيم سدا لتنظيم مياه النهر كما حدث بالفعل فى نهر Schuylkill عند مدينة فيلاديلفيا وفى نهر Susquehanna عند سد Conowings Dam وفى نهر James عند Richmoud فى فرجينيا .

و يرجع قيام المدن الهامة على المجارى المائية عند خط الشلالات إلى أن المساقط المائية تعين الحد الأقصى للملاحة البحرية . والمدن التى تقع إلى الشمال من Richmoud ليست مجرد مدن تقع على خط الشلالات ، وإنما هى موانٍ بحرية أيضا لأن أنهار جيمس و بوتوماك وساسكويهانا وديلاوير قد غرقت مصباتها وكونت خلجانا هامة .

أما المدن التى تقع إلى الجنوب من ذلك فليست لها نفس الميزة ، ولذلك نرى أنها لم تتطور وتتضخم كالمدن الشمالية ومن أمثلة ذلك تشارلستون فى كارولينا الشمالية وسافانا فى جورجيا .



## ١٣ - المساقط المائية

### شلالات يوزميت Yosemite

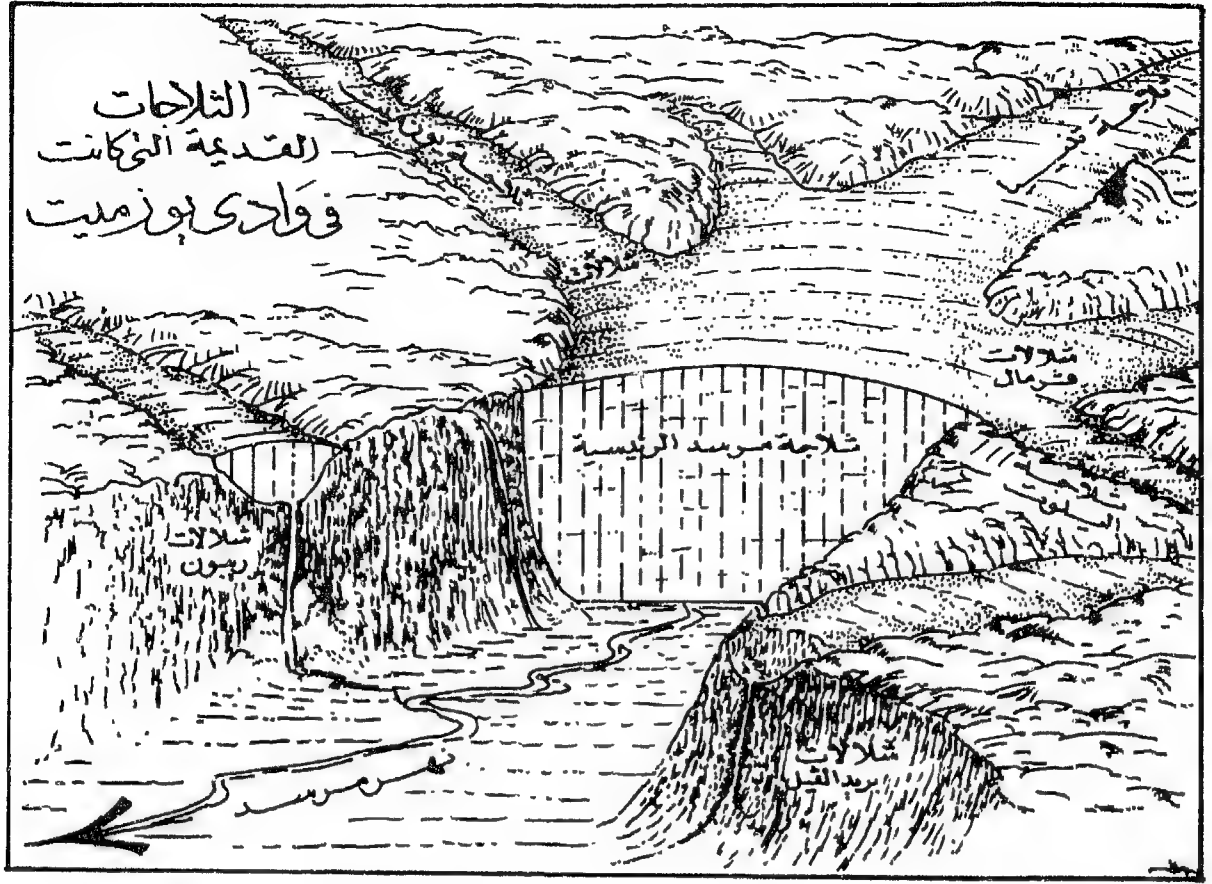
توضح الخريطة المرفقة منطقة Yosemite Falls وهي منطقة ذات شهرة عالمية يؤمها كثير من الزوار بسبب مناظرها الخلابة وشلالاتها الرائعة .

فالشلالات هنا ظاهرة غير عادية في الإقليم بل إنها ظاهرة شاذة . ورغم أن الشلالات في مختلف جهات العالم ذات أنواع مختلفة وطبيعة مختلفة فإن شلالات Yosemite كلها من نوع واحد لأنها جميعا تكونت بطريقة واحدة . وإلى هذا النوع تنتمي شلالات جبال الألب وشلالات الفيوردات في النرويج وفي ألسكا والشلالات الصغيرة التي تغني بها الشعراء الانجليز في منطقة البحيرات الانجليزية .

ويتضح من الخريطة المرفقة أن شلالات Yosemite عالية جدا إذ يبلغ ارتفاعها مئات الأقدام وأنها ذات انحدار رأسي . وبينما يصل ارتفاع شلالات نياجرا ١٤٠ قدما تصل شلالات Ribbon وشلالات يوزميت إلى أمثال ذلك .

ووادي يوزميت نفسه عبارة عن واد كبير ذي قاع عريض منبسط تحفه حوائط رأسية على كلا جانبيه . ونظرا للمفاصل الكثيرة التي توجد في صخور هذه الجوانب فإن التعرية قد ساعدت على تكوين ظاهرات هندسية ضخمة مثل El Capitan و Cathedral Spires و Washington Column و Three Sisters

كانت توجد في منطقة Yosemite ثلاثيات ضخمة . والواقع أن هذه الثلاثيات كانت تشغل كل المنحدرات الغربية لجبال سيرانيفادا بما في ذلك منطقة Yosemite ذات الأودية والخوانق العديدة .



وكانت هذه الثلجات تنحدر من حقول الثلج التي كانت تغطي أعالي السيرا ، وما زالت بقايا تلك الثلجات قائمة في أعلى قمم هذه الجبال . وكانت هذه الثلجات تنحدر على جوانب الجبال حتى تبلغ الوادي العظيم في كاليفورنيا الوسطى . ونظرا إلى أن الشلوج في هذه الثلجات كانت ذات سمك عظيم يصل إلى آلاف من الأقدام فإنها استطاعت أن تحفر لها أودية عميقة ذات شكل U وكان يوزميت واحدا منها .

وكانت هناك ثلجات فرعية (روافد للثلجات الكبرى) وقد حفرت هي الأودية لها أقل حجما وأقل عمقا ومن أمثلتها Yosemite Greek و Bridalveil Greek و Illiouette Greek .

ويمكن أن نرى في الشكل المرافق عند Ribbon Falls و Bridalveil أن تلك الثلجات الفرعية كانت أقل حجما من الثلجة الرئيسية . وأنها حفرت لها مجارى أصغر حجما وأقل عمقا من وادي الثلجة الرئيسية .

وهذا هو السبب في وجود الشلالات العديدة في المنطقة اذ عندما ذابت الثلجات واختفت من أوديتها الرئيسية بقيت الأودية الفرعية معلقة . والفرق بين المستويين يعادل تقريبا الفرق بين سمك الثلج في كل من الأودية الرئيسية والأودية الفرعية .

والواقع أن الثلجة التي كانت تشغل وادي Yosemite كانت أعظم سمكا من الثلجات الفرعية التي تتصل بها من كلا الجانبين .

ولا يمثل قاع الوادي الذي يجري فيه حاليا نهر Merced المستوى الأصلي للوادي الجليدي ذلك لأن كثيرا من الرواسب النهرية ملأته لمشات الأقدام فيما بعد ، ونتيجة لذلك نرى أن قاع هذا الوادي أصبح عريضا ومنبسطا وأن الطمي الذي ملأه أخفى أسفله شكل الوادي الأصلي (U) .

## مناطق البحيرات في العالم

### بحيرات شمال أمريكا الشمالية وأوروبا

#### بحيرة أونتاريو Ontario

البحيرات على كافة أنواعها وأحجامها منتشرة في كل قارات العالم ولكن هناك إقليمين تكثر بهما البحيرات بالمئات بل بالآلاف . وهذان الإقليمان هما :

الأول : كندا والأجزاء الشمالية من الولايات المتحدة الأمريكية .

الثاني : شمال أوروبا وبصفة خاصة فنلندا واسكنديناو .

والبحيرات ظاهرة مألوفة حتى أن الإنسان ليظن أنها موجودة في كل مكان ولكن الواقع أن جهات كثيرة من العالم تخلو منها تماما .

وإقليم البحيرات الذي توضحه الخريطة المرفقة هو إقليم انتاريو Ontario وهو كإقليم Minnesota الذي يعرف بإقليم الـ ١٠ آلاف بحيرة وهو يشبه إقليم البحيرات في فنلند من وجوه عديدة . ففيه توجد بحيرات عديدة بعضها كبير وبعضها صغير وبعضها طويل وبعضها قصير وكلها يتصل بعضها ببعض .

ومعظم البحيرات التي توجد في مناطق العروض العليا في أمريكا الشمالية وأوروبا توجد في الأجزاء التي غمرها الجليد من هاتين القارتين في العصر الجليدي .

وكما أن الركامات الجليدية سدت أودية Andirondack وكونت بحيرات بلاسيد وجورج ، فإن أودية المجارى النهرية العديدة التي توجد في الإقليم الشمالى سدتها المواد الرسوبية التي تَنَلَفَت عن ذوبان الجليد ، وكونت تلك الكثرة الهائلة من البحيرات التي تعترض كل مجرى مائى تقريبا .

والخصائص التي تمتاز بها هذه الجهات تنحصر في وجود مستنقعات وبحيرات وأنهار غير منتظمة تعترض مجاريها المندفعات والمساقط المائية .

وقد غمرت الغطاءات الجليدية أوروبا وأمريكا الشمالية في العصر الجليدي الرابع . ففي أمريكا الشمالية انتشر الجليد من عدة مراكز في كندا . وجدير بالملاحظة أن غربى كندا ومنطقة يوكن وألسكا لم يغمرها الجليد إطلاقا ، وأن سيبريا هي أيضا لم يغمرها الجليد وربما يفسر هذا قلة البحيرات في تلك الجهات .

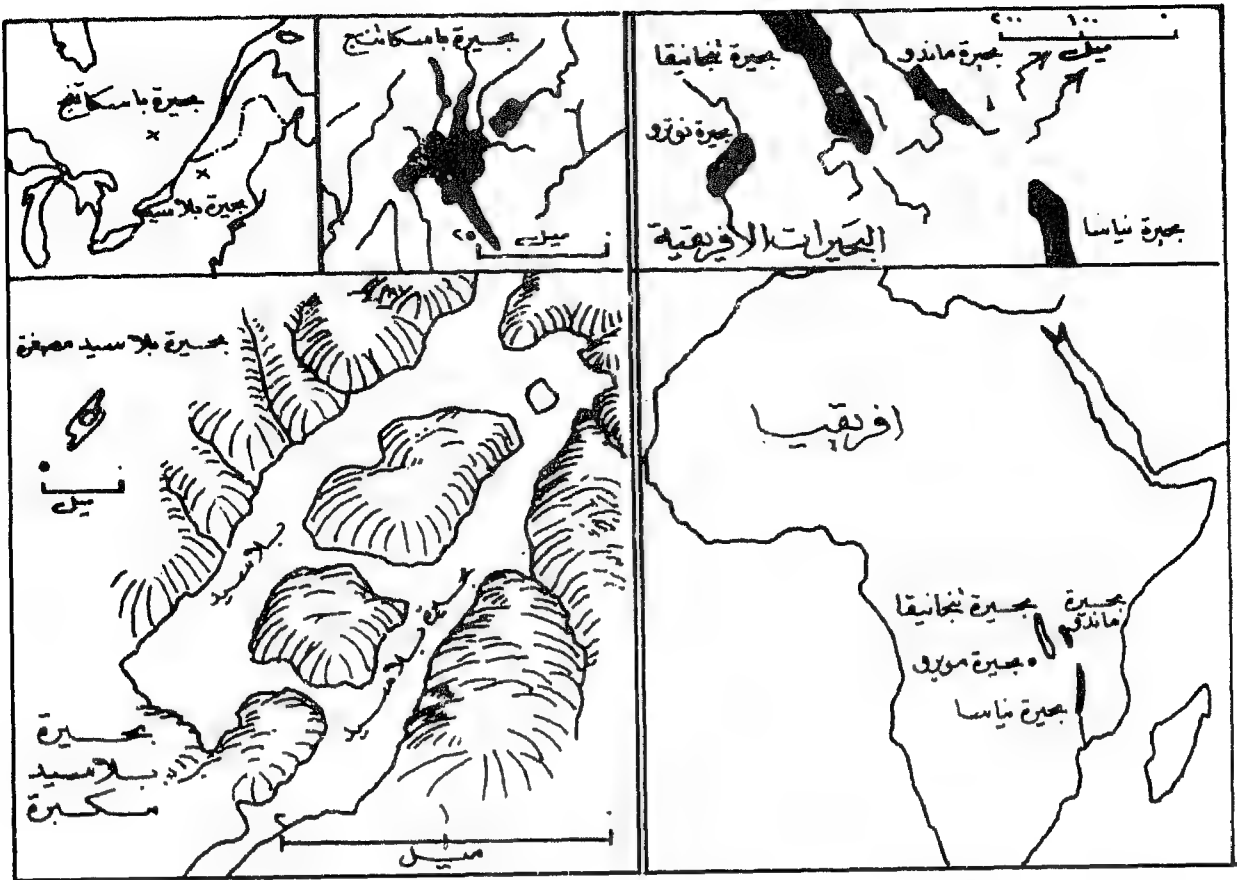
وإذا استثنينا الغطاء الجليدي الذي يغطي قارة انتاركتيكا فإن القارات الجنوبية لم يغمرها الجليد وربما كان مرجع ذلك إلى أن اليابس في نصف الكرة الجنوبي لا يمتد نحو الجنوب طويلا حتى يصل إلى المناطق الباردة .

وبالإضافة إلى الجليد الذي غمر شمال أمريكا الشمالية وأوروبا فإن الجليد غمر كذلك السلاسل الجبلية العالية في العالم مثل جبال ركي وإنديز والألب والبرانس والقوقاز وهملايا والأطلس . وحتى في وسط أفريقيا عند خط الاستواء كانت هناك تلالجات على جبال رونزورى وكلمنجارو .

(٤)

البحيرات

Lakes



## (١) البحيرات ذات الجوانب المستقيمة أو الزوايا القائمة

١ — Lake Placid في نيويورك ٢ — Baskatong Lake في كندا ٣ — Manda Lake في تنجانيقا

الظواهر الطبيعية ذات الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة قليلة في العالم لأن الطبيعة لا تستقيم مع الخطوط المستقيمة .

وهذا واضح في الأشكال المبينة في الخريطة . والاستثناءات من هذه القاعدة تجذب الأنظار .

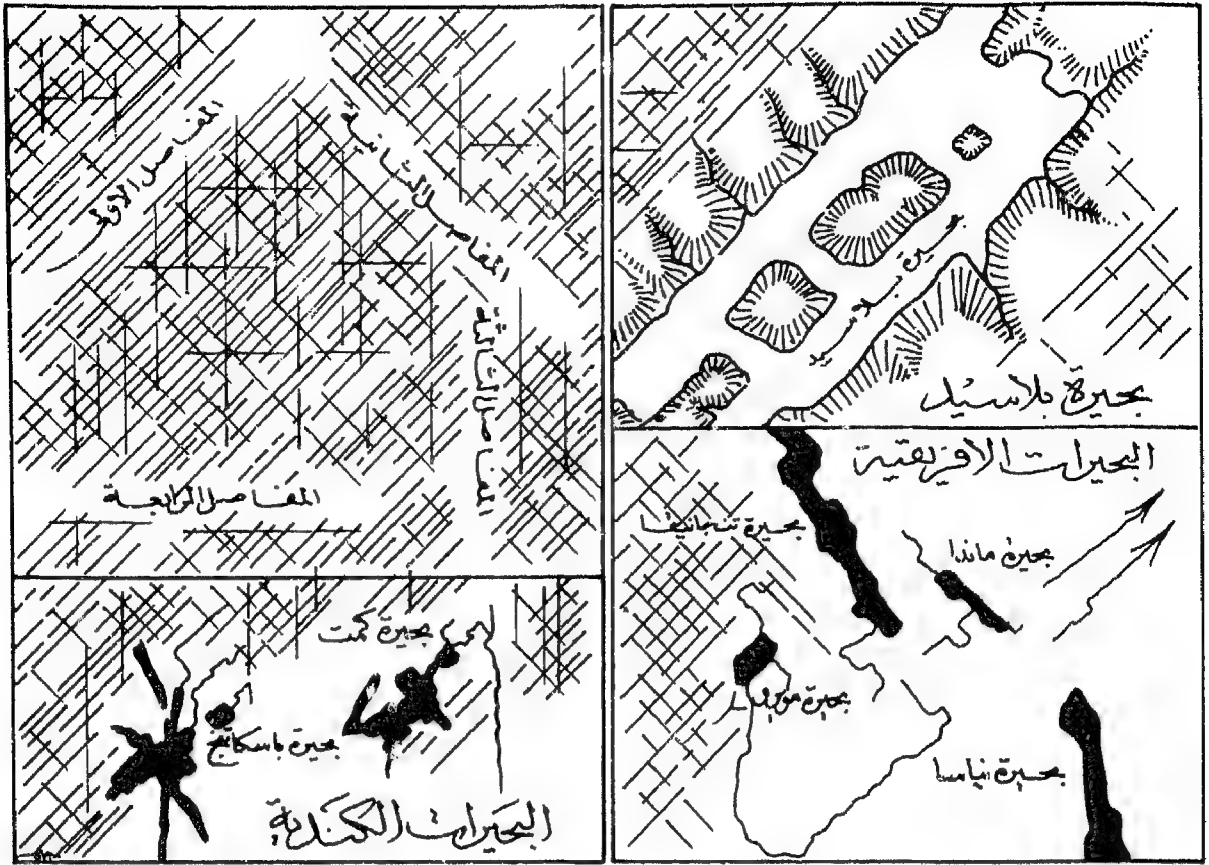
وبحيرة بلاسيد Pacid هي أحسن الأمثلة للبحيرات ذات الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة . وتقع هذه البحيرة في جبال أديرونذاك Adirondack وعلى مقربة منها يوجد جبل Whiteface الذي ترتفع قمته بنحو ٣٠٠٠ قدم فوق سطح البحيرة . وشكل البحيرة غير عادي وبها ثلاث جزر هي الأخرى ذات زوايا قائمة و يتفق امتدادها مع امتداد سواحل البحيرة .

وهناك بحيرة أخرى ذات شكل يشبه المستطيل هي بحيرة Baskatong وتوجد في ولاية كوبك في كندا . وبحيرة باسكاتنج هي الوحيدة من بين البحيرات الكثيرة المنتشرة في الاقليم التي يظهر فيها بوضوح الشواطئ المستقيمة والفروع المستقيمة أيضا .

وتوجد أمثلة أخرى في قارات العالم الأخرى منها اثنان أو ثلاثة في أفريقيا وهي موضحة في الخريطة . وليست البحيرات وحدها هي التي تمتاز بزواياها القائمة وإنما الأنهار أيضا فهي ذات زوايا مماثلة .

وهناك بحيرة في إيران ذات زوايا قائمة هي بحيرة أورما Urma وهي كبحيرة بلاسيد ذات شكل مربع تقريبا .

ويرجع هذا الشكل ذي الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة إلى عوامل خاصة . ومع ذلك فبعض البحيرات اكتسبت هذا الشكل بمحض الصدفة . وفي مثل هذه الحالات يمكن الاستدلال من ظواهر السطح الأخرى على العوامل التي جعلت البحيرات تتخذ هذا الشكل .



وفي كثير من جهات العالم ... ربما أكثر من المنتظر - تنتشر الكسور والمفاصل في التكوينات الصخرية ويرجع انتشارها على هذا النحو الكبير الى عوامل عدة :

- منها قوة الضغط والشد التي تؤثر في قشرة الأرض .
- ومنها الحركات التي تبني الجبال .
- ومنها قوى المد التي تنجم عن جذب القمر والشمس .
- ومنها جفاف التكوينات الصخرية وانكماشها نتيجة لذلك .

يضاف إلى ذلك أن الانكسارات التي تحدث في القشرة تتخذ في العادة امتدادات منتظمة . ومن أكثر هذه الامتدادات شيوعاً تلك الكسور التي تمتد في اتجاهين متعامدين (يلتقيان في زوايا قائمة) وقد يكون هناك امتداد ثالث أو رابع يقطع الامتداد الأول في انحراف كما يبدو في الشكل المرفق (A) وهذا يحدث في العادة نتيجة للضغط المختلفة التي تتعرض لها قشرة الأرض .

ونخطوط الانكسارات بطبيعة الحال مناطق ضعف في قشرة الأرض وعلى طولها تمتد المجارى المائية و يتطور تكوينها وبناء على ذلك تتخذ الأنهار والبحيرات شكلها المستطيل وزواياها القائمة .

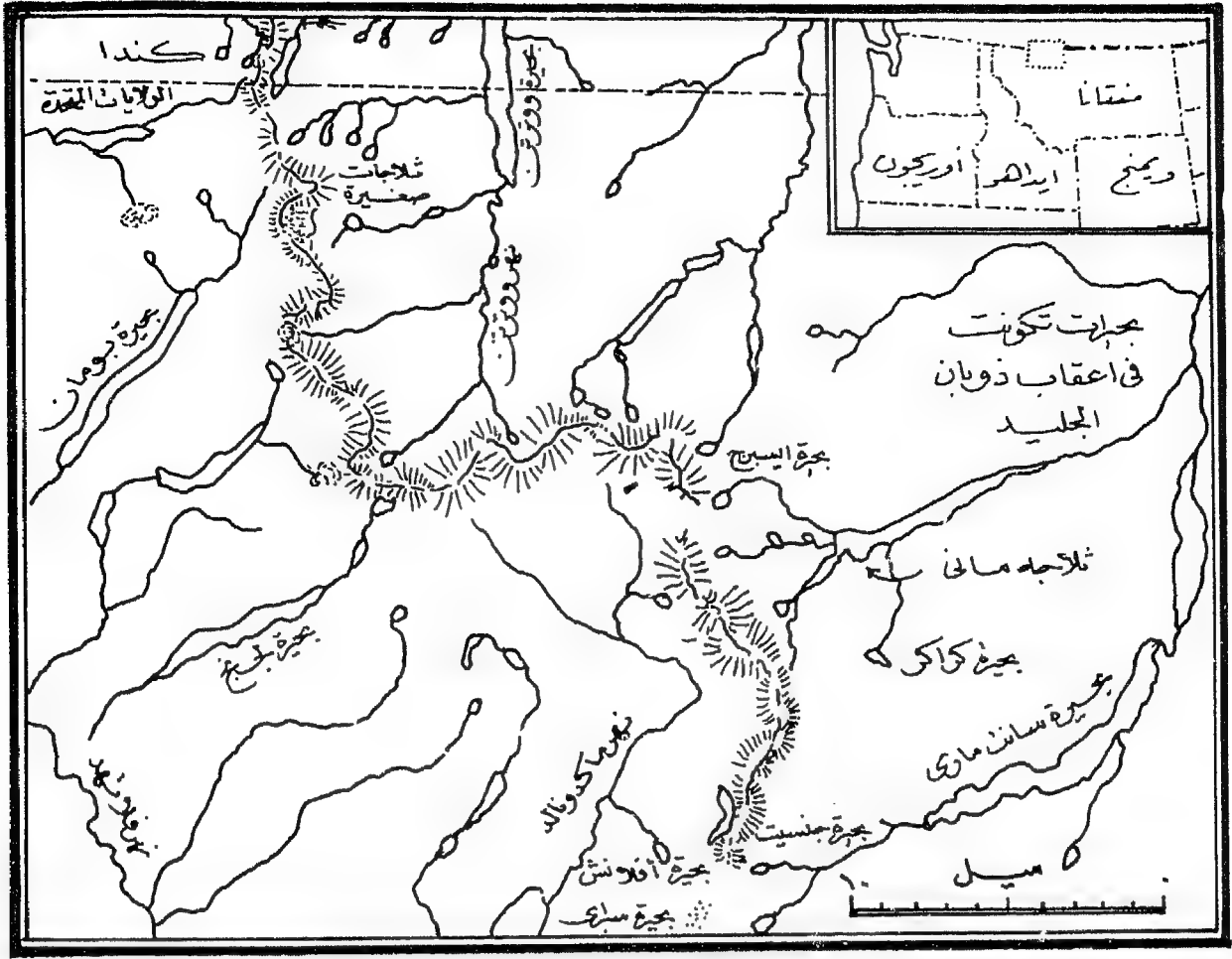
والأنهار والبحيرات الكندية الموضحة في الشكل تتفق مع امتداد الانكسارات اتفاقاً مذهلاً

وربما كانت بحيرة بلاسيد أعجب بحيرة فجزرها ذات الأشكال المستطيلة تعتبر ظاهرة غير عادية .

ولكن من السهل أن نثبت أنها في شكلها وفي امتدادها تتفق مع امتداد الكسور (شكل ٢) (راجع شكل ٤٤ لشرح تكوين بحيرة بلاسيد) .

والبحيرات الأفريقية ذات أبعاد أكبر مما رأينا في المثاليين السابقين ... وفيها أيضاً نجد أن امتداد الانكسارات متفق تماماً مع امتداد البحيرات والأنهار ومع أشكالها .





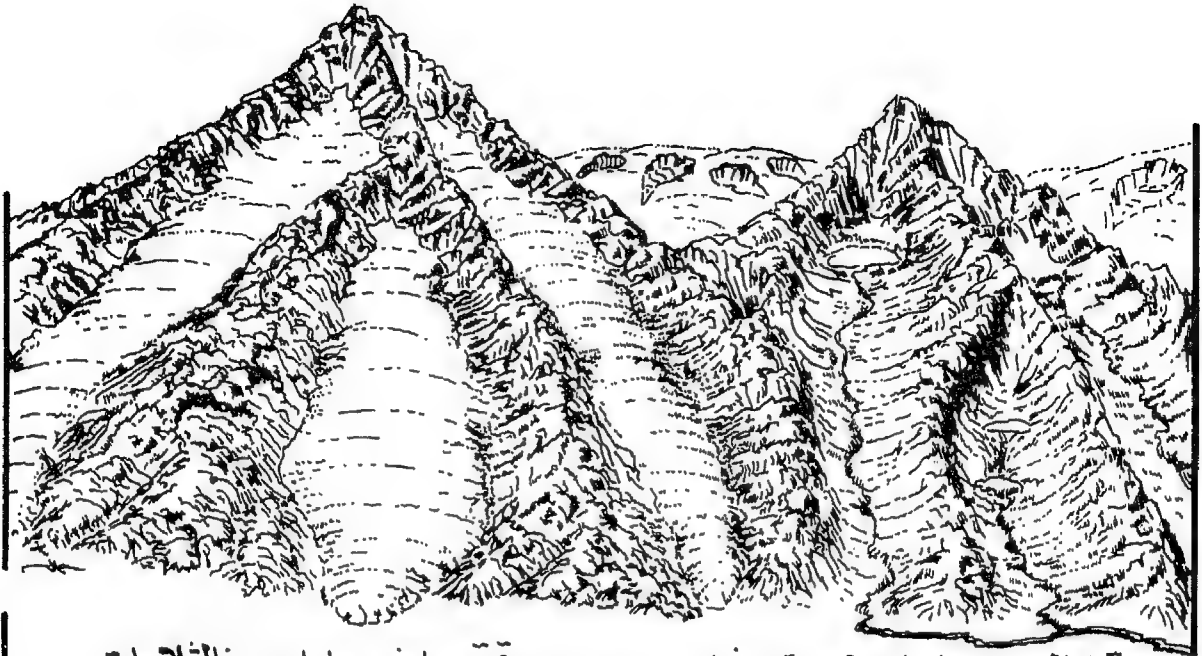
## ٢- أسراب البحيرات Lake Swarms

توضح هذه الخريطة نوعين من البحيرات :

أحدهما طويل ويشمل بحيرات الأصابع ومن أمثلتها بحيرة Sherburne وبحيرة سانت ماري .  
والثاني مستدير ويوجد في الجهات الجبلية العليا عند رموس المجارى المائية ويطلق عليه لفظ Tran .  
وبحيرات الأصابع (وهي المظلة في الخريطة) تشغل الأودية الجليدية أو الأحواض الجليدية .

والثلاجات الموجودة حاليا في Glacier Park كانت في يوم ما أكثر اتساعا وأعظم طولاً مما هي عليه الآن . وكانت تمتد شرقا وغربا من قمم الجبال التي تكون حاليا خط تقسيم المياه بين الأنهار المتجهة نحو المحيط الأطلسي والأنهار المتجهة نحو المحيط الهادئ .

ولا يوجد الآن من هذه الثلاجات الكبيرة إلا بقايا صغيرة ... وثلاجة Sperry التي تظهر عند النهاية السنلى للخريطة هي أكثر الثلاجات جذبا للزوار في الوقت الحالى ، ولا توجد هذه الثلاجات الآن إلا في أعلى أجزاء الجبال .



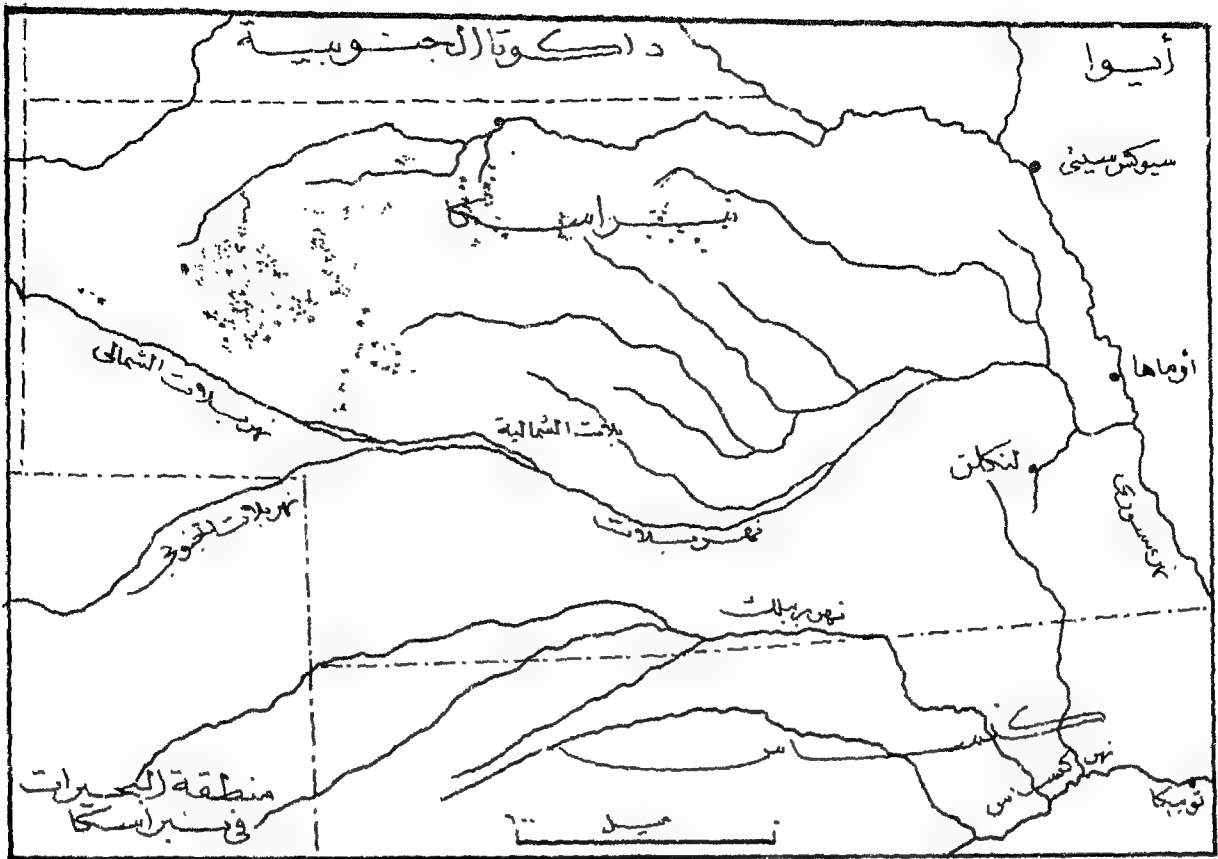
قمة جبل يخد عليها عدد من التلجات  
وترى المدرجات (لداثية) التي تكونت  
عند رأسها.

قمة للمجل بعد ذوبان الجليد وترى فيها  
البحيرات وهي تستغل المدرجات.

والموقع الذى تحتله البحيرات المستديرة الصغيرة (Tarns) جدير بالملاحظة ، وهى فى هذه الخريطة ملونة بالأسود وهى تحتل رعوس أغلب الأنهار. وفى الحقيقة أن موقعها بالنسبة للمجارى المائية كموقع التلجات بالنسبة لتلك المجارى .  
والمشكلة التى تواجهنا الآن هى كيف نعلل وجود هذه البحيرات العديدة المستديرة الشكل فى مقابلة البحيرات المستطيلة .

ورغم أن هذه البحيرات كثيرة فى المناطق الجبلية (ومن ثم كان اسمها ) فى مختلف جهات العالم إلا أنها لا تظهر فى الأطالس لصغر حجمها .

و يوضح الشكل المرفق قمتين جبليتين على طول خط من خطوط تقسيم المياه كالذى يوجد فى منطقة Glacier Park وترى القمة اليسرى وقد غطى الثلج بعض أجزائها مكونا أنهارا جليدية أو تلجات . وهذه تتحرك على الجوانب منحدره من القمة العالية . وعند رعوس التلجات ينحدر الجليد الصخور و يكون فى جوانب الجبل أوعية صخرية تشبه فى شكلها الفتاجين (Cups) . وتعرف هذه الأوعية الصخرية بالأمفتياترو الجليدى أو السيرك Cirque وهى فى أول تكوينها تكون دائرية الشكل تماما ، و يظهر ذلك بوضوح فى الكتلة الجبلية ذات السطوح المنحنية التى ترى فى مؤخر الشكل . وكلما ازداد حجم هذه الأوعية الصخرية يكون اتساعها على حساب قمة الجبل فتتضاءل هذه القمة بالتدرج ولا يبقى منها فى النهاية إلا نواة الجبل Core وتكون هذه النواة أشبه الأشياء بالهرم .



#### ٤ - أسراب البحيرات Lake Swarms

##### بحيرات المناطق الجافة - غربي نبراسكا

توجد مجموعة كبيرة من البحيرات الصغيرة والمستنقعات في السهول العليا الأمريكية High Plains وفي غرب نبراسكا توجد مئات منها بل آلاف ، وهي لا تظهر على الخرائط إلا كنقط .

والأمر العجيب في شأن هذه البحيرات أنها فريدة Unique ، ذلك لأنها المجموعة البحرية الوحيدة التي توجد في منطقة السهول العليا الأمريكية .

وبوضح الخريطة المرفقة كيف أن هذه البحيرات تنحصر في منطقة محدودة من تلك السهول فشرق نبراسكا وجنوبها يخلوان منها ، وكذلك الحال في كنساس وداكوتا الجنوبية وكولورادو .

وقد سبق أن أوضحنا أن كثيرا من المناطق البحرية تقع في الجهات التي تعرضت للجليد ولكننا نستطيع أن نؤكد أن بحيرات نبراسكا ومستنقعاتها لم تتكون بفعل الجليد :

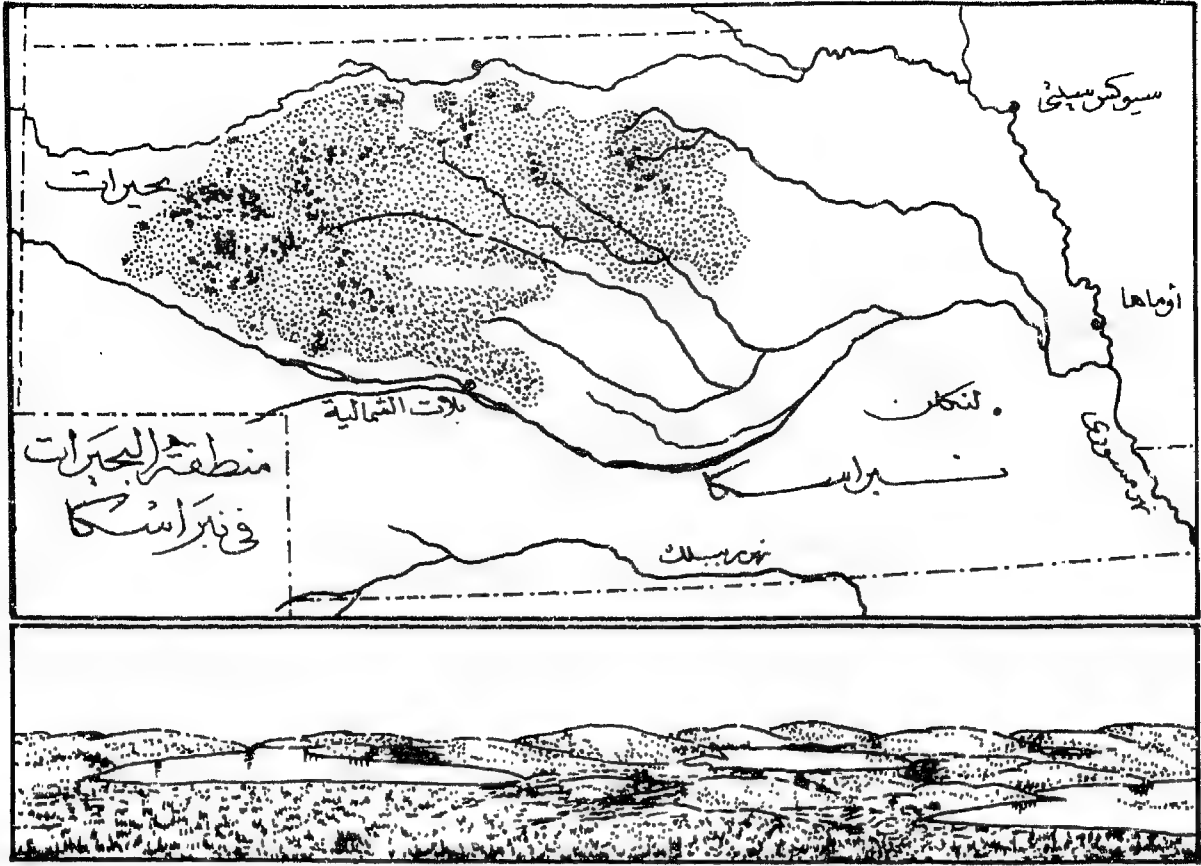
أولا : لأنها تقع إلى الجنوب من المنطقة التي غمرها الغطاء الجليدي .

ثانيا : لأن شكل هذه البحيرات يختلف عن البحيرات الجليدية فهي مستديرة ومتماثلة في الشكل يضاف إلى ذلك أن هذه البحيرات لا تتصل بأية أنهار لأنها جميعا ذات صرف داخلي .

والذى نستطيع أن نستدل عليه من الخريطة هو أن كل واحدة من هذه البحيرات تشغل منطقة حوضية أو تجويفا من نوع ما ، ولكن المطر الذى يسقط في المنطقة ليس من الكفاية بحيث يملأ هذه المنخفضات أو التجاويف .

اذن ما الذى دعا إلى وجود هذه البحيرات في هذه المساحة المحدودة ؟ وفي غيرها من الأراضي الجافة ؟ حقا إن بحيرات غرب نبراسكا ومستنقعاتها من نوع فريد . إنها جميعا تقع في حدود المنطقة المعروفة باسم إقليم التلال الرملية Sand Hill Region . وتوضح الخريطة المرفقة حدود تلك المنطقة التى تبلغ مساحتها ٢٤ ألف كيلومتر مربع . والتلال التى تغطي المنطقة عبارة عن كثبان رملية Sand Dunes كونتها الرياح وتشغل البحيرات والمستنقعات الفجوات التى توجد بين تلك الكثبان .

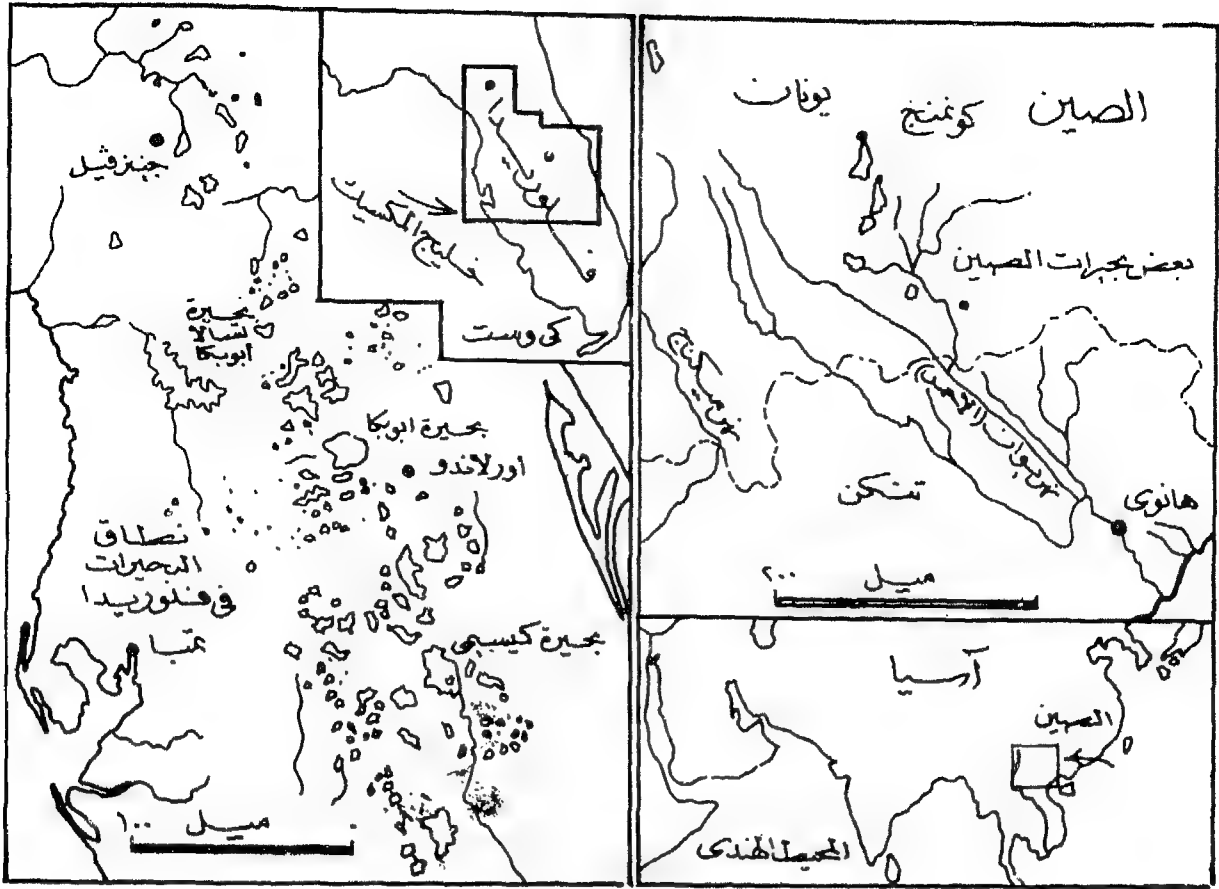
والمساحة التى تتحرك فيها الرمال المتحركة تختلف باختلاف الأمطار من فصل إلى فصل . ففي الصيف المطر تكسو الحشائش معظم المنطقة وعليها تعيش الماشية . وفي كثير من الفجوات التى تفصل بين الكثبان الرملية لا توجد أية مياه ... ولكن



المياه الجوفية موجودة تحت سطح الأرض ، ويمكن الحصول عليها بواسطة الآبار وطواحين الهواء التي تعتبر ظاهرة شائعة في كل منطقة من المناطق الرعوية في السهول العليا الأمريكية .  
وكثير من البحيرات يحتوي على الملح والبوتاس وفي بعض السنوات يصل إنتاج البوتاس من هذه البحيرات الملحة ( في غرب نبراسكا ) نحواً من ثلث الإنتاج الكلي للولايات المتحدة الأمريكية .  
ويرجع السبب في تكوين الكثبان في هذه المنطقة المحدودة من السهول العليا إلى طبيعة التربة فهي هنا رملية وتكثر بها الرمال التي تجرفها الرياح وتكون منها كثباناً .  
وإلى الشرق من نبراسكا تكون التربة من نوع اللوس Loess أو بمعنى آخر من الأتربة الرملية التي تذررها الرياح وهذه المواد قلماً تأخذ شكل الكثبان .  
وكثير منها يكون ذا طرف مدبب كما يظهر في الشكل وهذا ما يسمى نسبة إلى جبل متهورن الذي يعتبر مثلاً نموذجياً لها .

وأغلب الجبال التي تعرضت لفعل الجليد لها قمم من هذا النوع ، وهذا يعطى للسلاسل الجبلية شكلاً مسنناً كأسنان المنشار ومن ثم كان اللفظ الأسباني Sierra الذي يطلق على الكثير من السلاسل الجبلية العالية . ولفظ سيرا تيفاده مثلاً معناه السلسلة الجبلية ذات القمم المسننة .  
والقمة اليمنى في الشكل تشبه القمة اليسرى تماماً ، ولكن الثلجات التي كانت تنحدر عليها ذابت مخلفة وراءها الأودية الجليدية المعروفة والأوعية الصخرية التي توجد عند رعوس الأودية .  
وتشغل الأوعية الصخرية بحيرات صغيرة من النوع المستدير ( Tarn ) . وقد يوجد عدد من هذه البحيرات معاً على شكل سلسلة كما يظهر في الوادي الأوسط من الشكل .

وهذا النوع من البحيرات صغير في العادة وقلماً يزيد قطر الواحدة منها عن ميل ، وهي من أروع بحيرات العالم منظرًا .  
ومجاورها في العادة حوائط صخرية قائمة تشرف عليها من عل ، وقد يصل ارتفاعها إلى بضعة مئات من الأقدام ، وقد يوجد عند رعوس هذه البحيرات ثلاجات صغيرة وقد يتكسر جليد هذه الثلجات في ماء البحيرة و يكون كتلاً جليدية طافية .  
وهذا يفسر لنا لماذا سميت إحدى بحيرات منطقة Glacier Park بحيرة Icerberg Lake ( أنظر الخريطة المرفقة ) .



## ٥ - أسراب البحيرات

### ١ - بحيرات فلوريدا ٢ - بحيرات الصين

في شمال فلوريدا في المنطقة الواقعة بين Lakeland و Orlando و Gainesville توجد بحيرات عديدة كما توجد بعض

العيون

وتؤلف هذه البحيرات نطاقاً يمتد من نقطة قريبة من الحدود الشمالية لولاية فلوريدا في اتجاه جنوبي لمسافة تزيد على ٢٠٠ ميل حتى الحافة الجنوبية لـ Everglades التي لا تبعد عن بحيرة Okeechobee . وهنا تنتهي البحيرة فجأة .

وأغلب بحيرات فلوريدا ذات سواحل بسيطة (مستقيمة) ولكن بعضها ذو سواحل غير منتظمة ومن أمثلة ذلك بحيرة Tsal: Apopka . وبعض هذه البحيرات ذو مخارج تنصرف منها المياه ولكنها بصفة عامة بحيرات مغلقة وجنوب فلوريدا خال تماماً من البحيرات فيما عدا بحيرة Okeechobee التي تعد فريدة في نوعها .

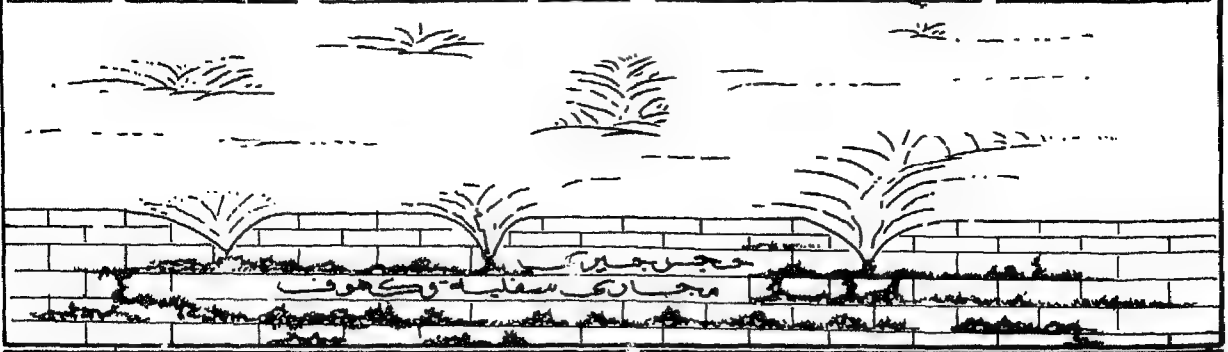
وفي الطرف الغربي لفلوريدا توجد مجموعة أخرى من البحيرات تشبه البحيرات التي نحن بصدددها .

ورغم أن هاتين المنطقتين البحريتين من فلوريدا تقعان بعيداً عن الامتداد الجنوبي الأقصى للغطاءات الجليدية القارية فإن البحيرات فيهما تظهر في أغلب الخرائط شبيهة بمجموعات البحيرات التي توجد في المناطق الشمالية التي تأثرت بالجليد .

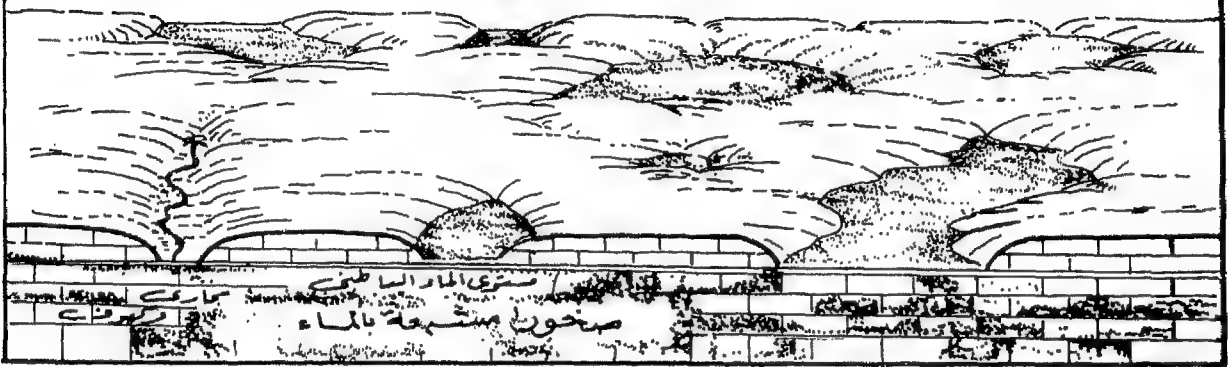
وهناك منطقة بحيرية أخرى تشبه في تكوينها بحيرات فلوريدا وهذه توجد في هضبة يونان Yunnan في جنوب الصين . وهناك نجد عدداً كبيراً من الأحواض الصغيرة ، وكثيراً منها توجد به بحيرات ومستنقعات ، ولا يمكن الاستدلال من أى من الخرائط على الطريقة التي تكونت بها هذه البحيرات جميعاً .

أما بحيرات فلوريدا فتقع في منطقة مكونة من صخور جيرية قابلة للذوبان . وفي أية منطقة جيرية تتسرب مياه الأمطار

## المرحلة الأولى في منطقة جيرية - بها الكثير من البلاغات



## المرحلة الثانية في منطقة جيرية - بها الكثير من البحيرات



التي تسقط على الأرض خلال الكسور والمفاصل وتكون تحت السطح ممرات مائية ومجاري جوفية كثيرة . والكثير من هذه المجاري يكون كهوفا .

ويوضح الشكل العلوي إحدى المراحل الأولى في تطور الإقليم . ويرى سطح الأرض وقد رصعته منخفضات عديدة على شكل الأقماع تعرف بالبلوعات Sinkholes . وخلال هذه البلوعات تهبط المجاري المائية في المنطقة وتختفي تحت الأرض . وبالتدريج تكبر البلوعات شيئا فشيئا ويندمج بعضها في بعض حتى يتحول معظم الإقليم إلى منخفضات ( بعضها كبير وبعضها صغير) .

وإذا كانت الأرض ذات مستوى مرتفع فوق سطح البحر فإن الماء الذي يهبط فيها يسعى في شق طريق له حتى يصل في النهاية إلى أحد الأنهار .

أما إذا كانت الأرض ذات مستوى منخفض وكانت مستوية تقريبا كما هو الشأن في فلوريدا وكان المطر غزيرا ، فإن جزءا كبيرا من الماء لا يتحرك وإنما يتوقف عن السيل . وتراكم الماء تحت الأرض (وهو ما يسمى الماء الباطني) يساعد على ارتفاع مستواه بالتدريج حتى يتمكن في النهاية من الظهور في قاع البلوعات . وهذا يتضح في الشكل الأسفل . وبهذه الطريقة يتكون الكثير من البحيرات .

وإذا خرج الماء من جانب البلوعة أو من قاعها تكون ما يعرف بالعين Spring .

وبعض العيون يكون أنهارا حقيقية إذا انبثقت منه المياه بكثرة في الأرض المكشوفة المجاورة .

وعلى عكس فلوريدا تتكون هضبة يونان Yannan من أرض عالية فهي جزء من هضبة الصين . وهي الأخرى مكونة من أحجار جيرية ، وهي مرصعة بعدد كبير من المنخفضات أو البلوعات تعرف باسم Dolins . إنها منطقة كارستية شبيهة بإقليم كارست المشهور في يوغوسلافيا الذي يمتد على طول البحر الأدرياتي . وفي ظل هذه الظروف تكون الكثير من المنخفضات على شكل أحواض جافة مكشوفة .

وبهذه المناسبة يمكن مراجعة رقم ( ٥٠ ) الذي يشرح تكوين البلوعات ، وغيرها من منخفضات أرض الكارست .

## ٦ - نطاق البحيرات Lake Belts

### مينسوتا - فنلند - ألمانيا

اخترنا لهذا النوع من البحيرات منطقتين أو ثلاثا من الولايات المتحدة ومن أوروبا . وليست هذه الأمثلة فريدة النوع لأن أمثلة كثيرة منها توجد في مختلف جهات العالم . وهى مناطق منبسطة أو بعبارة أخرى سهول ( وبها بحيرات عديدة ) .

فمينسوتا مثلا تعلن عن نفسها بأنها أرض الـ ١٠ آلاف بحيرة وليس في هذا أية مبالغة .

وفنلند هى الأخرى معروفة بأنها أرض البحيرات .

وبحيرات فنلند متصلة بعضها ببعض حتى أنك تستطيع التنقل بين جهات البلاد جميعا بواسطة الطرق المائية .

وفى نطاق البحيرات الألمانية يطلق على منطقة بروسيا الشرقية ( السابقة اسم إقليم البحيرات المازورية Mazurian كما يطلق على المساحة الممتدة بين برلين والبحر البلطى اسم إقليم البحيرات البوميرانية . Pomiranian .

والبحيرات فى هذه المناطق جميعا هى الظاهرة البارزة فى الإقليم . والظاهرة التى تميز هذه البحيرات هى أنها مرتبة فى نطاقات ، وأن هذه النطاقات متوازية .

ونطاق البحيرات فى مينسوتا قريب الشبه بنطاق البحيرات فى فلوريدا الوسطى ولكن التشابه هنا سطحى فقط . والفحص الدقيق يبين أن هناك فروقا هامة بين الإثنين . ويؤكد هذا مظاهر السطح فى كلا الإقليمين .

ونطاقات البحيرات تنشأ نتيجة لعدة عوامل :

ففى فلوريدة نشأت البحيرات كما بينا فى المثال السابق فى نطاقات من التكوينات الجيرية .

و بحيرات مينسوتا وشمال أوربا توجد فى نطاق الركامات الجليدية وهى الركامات النهائية التى — تخلفت بعد تراجع الغطاءات القارية . والركامات النهائية تتألف فى العادة من تلال صغيرة ومن فجوات أو منخفضات تتخلل بينها .

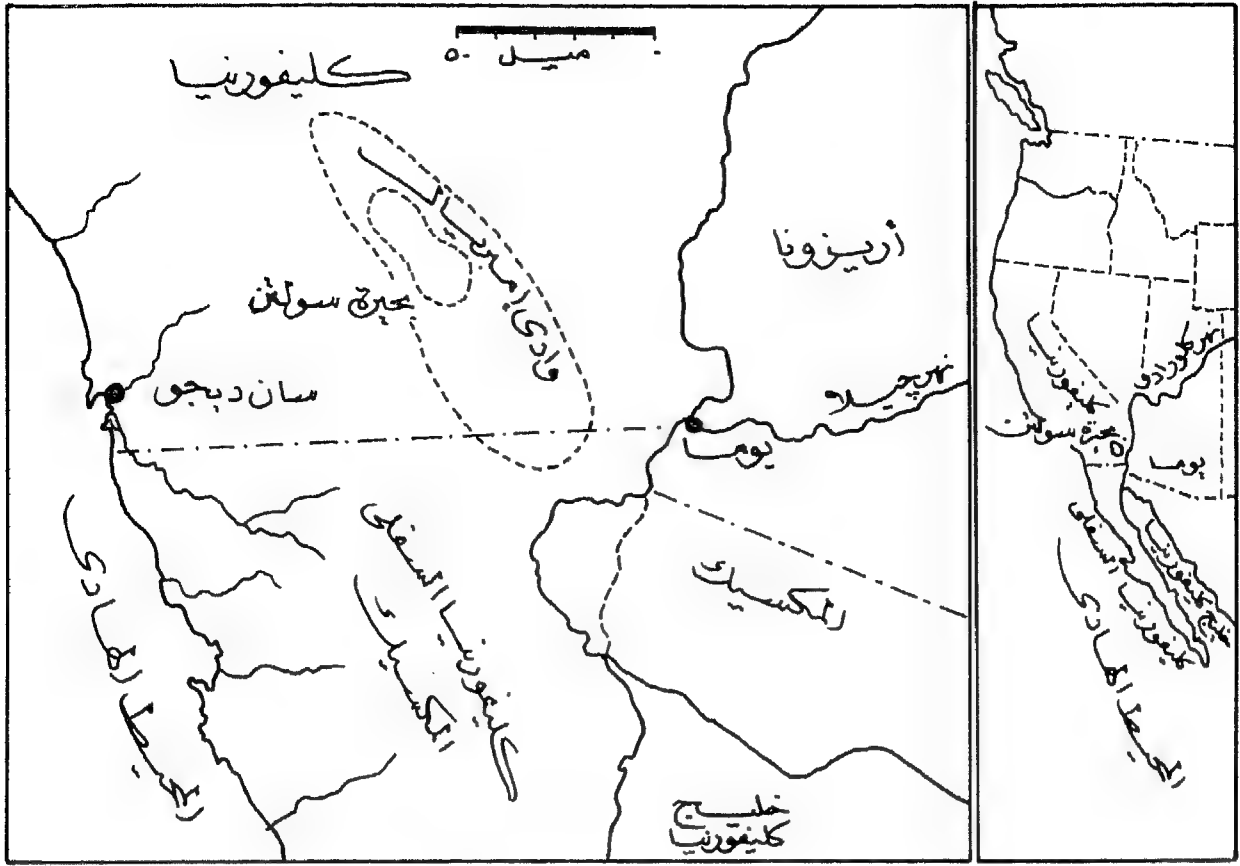
وكثير من هذه المنخفضات جاف لأن التربة المسامية التى يتكون منها الركام لا تسمح ببقاء الماء أما المنخفضات العميقة التى تمتد إلى ما تحت مستوى الماء الباطنى فإنها تحوى بحيرات فيها . وكثير من هذه البحيرات متقطع نظرا لاختفائه فى موسم الجفاف .

و بعض البحيرات تخنقه النباتات و يتحول الى مستنقعات ملاءى بالبقايا النباتية . وبعضها لا يزيد عن مجرد أجزاء من مجارى نهريّة قد سدّتها الركامات النهريّة .

وإذا عدنا إلى المناطق التى نحن بصددّها تبين لنا أن أغلب بحيرات فنلندة عبارة عن مجارى نهريّة غارقة لأن الركامات الجليدية سدّت تلك المجارى . ويظهر ذلك الركام فى الخريطة المرفقة على شكل نطاق مقوس يتفق مع امتداد الغطاء الجليدى . وربما تخلف هذا الركام فى فترة من الفترات التى كان الجليد يتوقف فيها أثناء تفهقره أو تراجع بعد أن كان قد تقدّم نحو الجنوب حتى بلغ سهل ألمانيا الشمالى .

وتوجد البحيرات الألمانية (شمال ألمانيا) فى نطاقين ظاهرين يتفقان مع موقعين من مواقع الركام النهائى . والامتداد المقوس الذى يتفق مع امتداد الجليد صفة من الصفات الظاهرة التى تميز هذه البحيرات .





## ٧ — البحيرات غير العادية Unusual Lakes

### بحيرة Salton في كاليفورنيا

يوجد في جنوب كاليفورنيا وعلى مقربة من حدود مكسكو وادي امبريال المعروف Imperial Valley وفي بطن هذا الوادي توجد بحيرة Salton التي يهبط مستواها عن سطح البحر بنحو ٢٤٠ قدما .

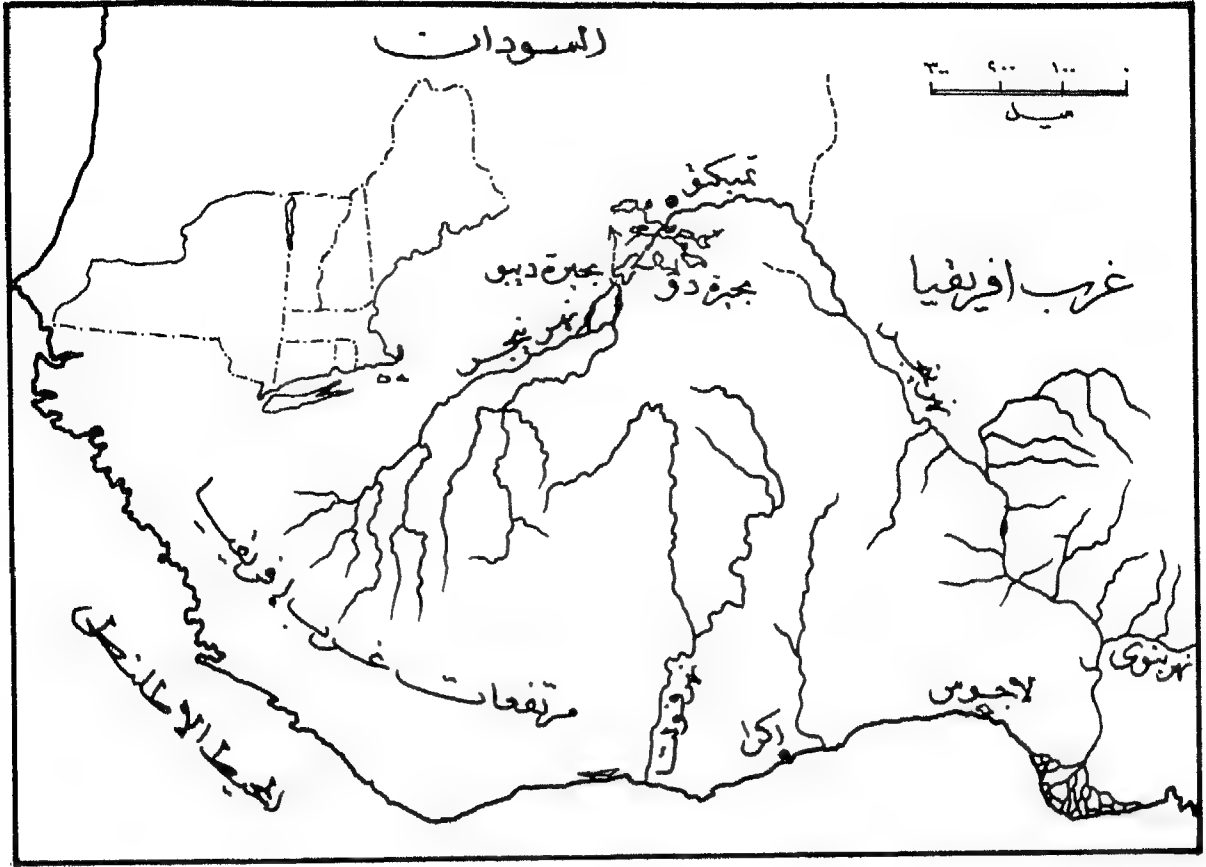
والبحيرة ليس لها مخرج الى المحيط لأن المطر قليل . ولأن المنطقة التي توجد فيها كانت ممطرة إذن لسقطت الأمطار وملاؤها وجعلتها تفيض على الجوانب وتصل الى خليج كاليفورنيا .

وفي وقت من الأوقات ( في الماضي ) كان نهر كلورادو الذي يجري على مقربة منه يطنى على جوانبه و يلقى بكميات ضخمة من مياهه في وادي امبريال وقد ساعد ذلك على اتساع بحيرة سالتون .

وكان الخط الحديدى الباسفيكى ( في يوم ما في الماضي ) يمتد على مقربة من شاطئ هذه البحيرة ولكنهم اضطروا لنقله بعيدا عندما اتسعت البحيرة بسبب المياه التي فاضت إليها من نهر كلورادو ولكن البحيرة عادت مرة ثانية إلى الهبوط والانكماش بسبب زيادة البحر في هذه المنطقة الجافة .

وبحيرة سالتون مثل كل البحيرات المقفلة بحيرة ملحة . وهى من هذه الناحية تشبه بحيرة Great Salt Lake التي توجد في الحوض العظيم في ولاية يوتا Utah ونيفادا . ويرجع السبب في ذلك إلى أنه في المناطق الجافة التي من هذا النوع لا يكون التساقط من الكفاية بحيث يملأ حوض البحيرة . ويحمل الماء الذى يصب في بحيرة سالتون Salton أثرا بسيطا من الأملاح الذائبة ، كما هو الشأن في جميع المياه التي تنحدر من اليابس . ونظرا إلى أن هذه الأملاح لا تجد سبيلا إلى الخروج فإنها تتجمع في البحيرة من سنة إلى أخرى وتزداد نسبة تركزها بمرور الأيام . ففي بحيرة Great Salt Lake مثلا تصل نسبة الملوحة إلى سبعة أمثالها في مياه المحيط وقد تزيد النسبة عن ذلك في بعض البحيرات الأخرى .





## ٨ - البحيرات الضحلة والمستنقعات

### منطقة تبيكتو - منطقة تشاد - منطقة السدود في النيل

العادة أننا لا نربط بين المستنقعات وبين الصحارى ولا حتى بالمناطق شبه الجافة ولكننا نجد في أفريقيا أربع مناطق شاسعة للمستنقعات على حافة أعظم صحارى العالم . وفى كل واحدة منها توجد مجموعة من البحيرات الضحلة .

وتوجد هذه المناطق جميعا بجوار أكبر الأنهار الأفريقية وهى النيجر - النيل - الزمبيزي ، وتقع ثلاث منها إلى الشمال من خط الاستواء على طول الحافة الجنوبية للصحراء الكبرى أى في السودان وهى مناطق تبيكتو - وتشاد - والسدود .

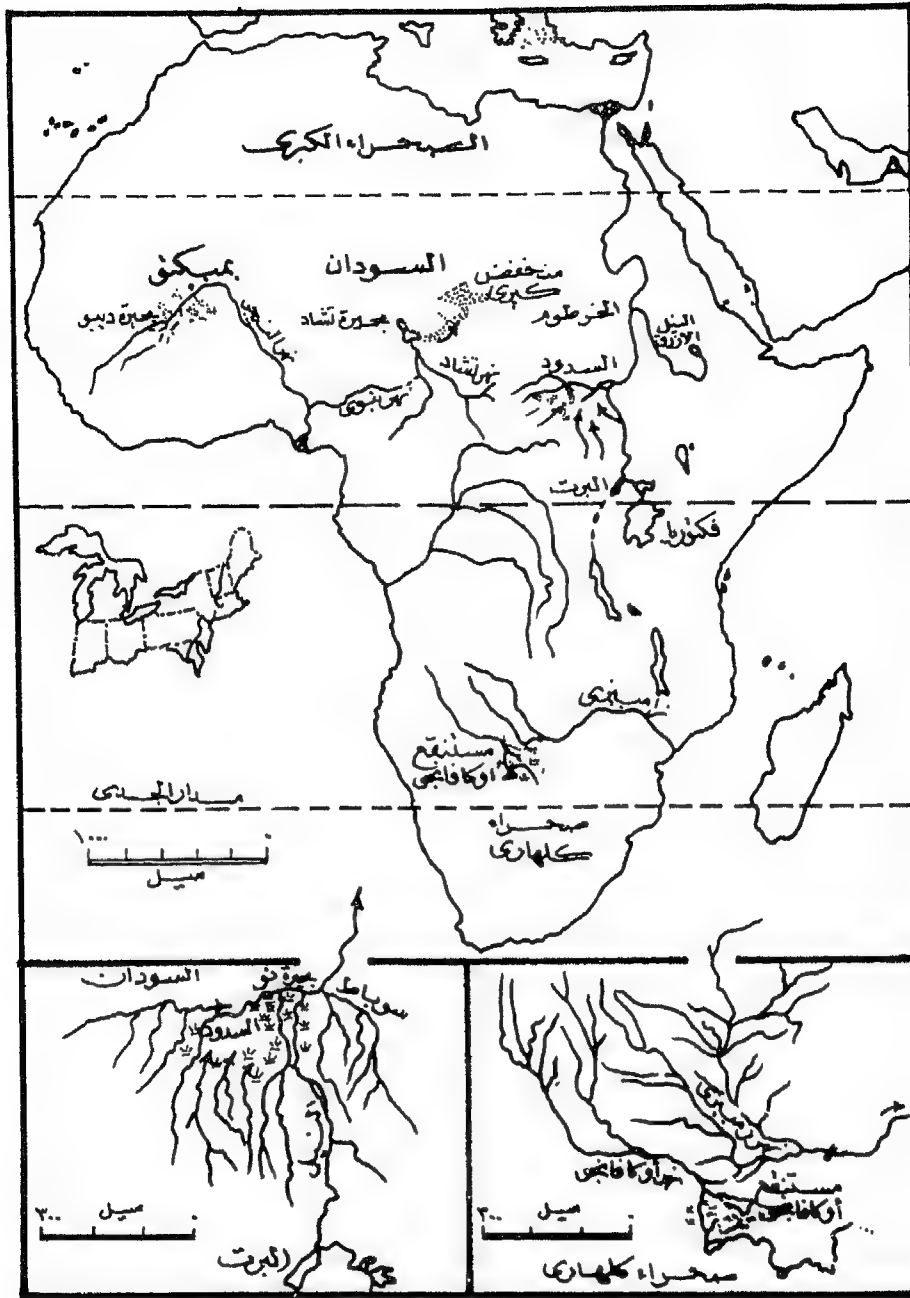
وتقع منطقة تبيكتو على طول مجرى النيجر .

وتقع منطقة تشاد على طول مجرى Lagone الذى يصب في نهر النيجر (أحيانا) .

وتقع منطقة السدود على طول مجرى النيل .

أما في جنوب خط الاستواء فتوجد مستنقعات Okavango التى تقع على طول نهر Okavango أحد روافد الزمبيزي ( أنظر خريطة أفريقيا المجاورة ) .

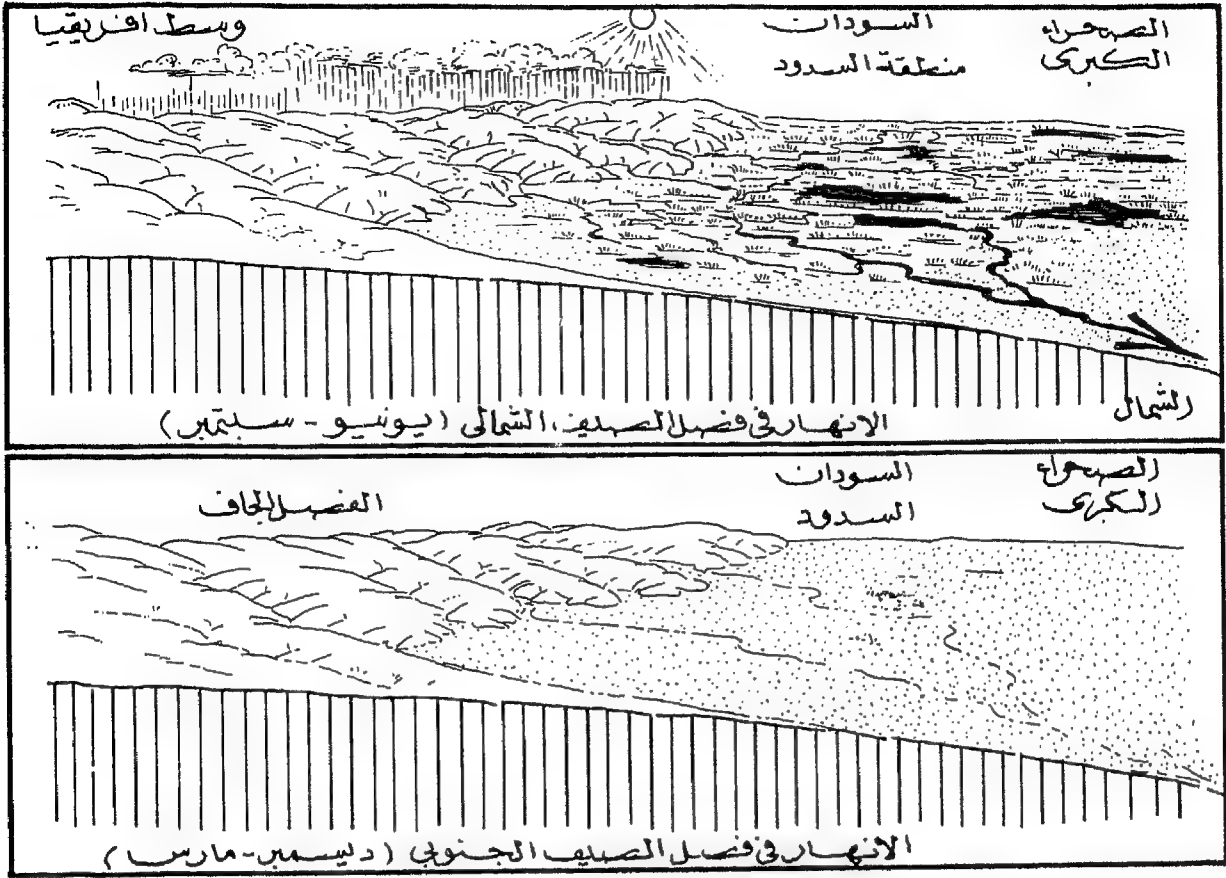
وكما يظهر في الخريطة يمكن أن نرى نهر النيجر هو وغيره من المجارى الكبيرة التى تنبع من الإقليم الجبلى المجاور ( في الجنوب الغربى ) وهو يسيل نحو إقليم تبيكتو .



وفي هذا الإقليم يبدو النهر وقد انقسم إلى عدد من المجارى الصغيرة التى تتفرع فى جهات عدة ثم ينتهى فى عدد كبير من البحيرات الصغيرة والمستنقعات . وأخيرا يتمكن النهر من التجمع من هذه الشبكة البحرية . ويسير فى مجرى واضح المعالم ويتابع سيره فى اتجاه جنوبى شرقى إلى أن يبلغ البحر ، وتتلقى بحيرة تشاد الماء من مجارى نهريّة عديدة تنبع من الأراضى المرتفعة فى الجنوب ، وتحيط بها مستنقعات شاسعة يغمرها الماء أحيانا من البحيرة نفسها . وفى هذه الأحيان تطفئ مياه هذه البحيرة الواسعة خلال منطقة بحر الغزال وتصل حتى إلى منخفض كيري Kiri الذى يقع فى الشمال الشرقى .

ومنطقة السدود عبارة عن منطقة مستنقعات واسعة تنحدر إليها مجارى مائية عديدة من المرتفعات الجنوبية بما فى ذلك نهر النيل نفسه ، أو بعبارة أصح ذلك الجزء من بحر الجبل الذى يخرج من بحيرة ألبرت .

وإلى مستنقعات أو كافانجو Okavango التى تشغل الجزء الشمالى من صحراء كلهارى تسيل أنهار كبيرة عديدة من أفريقيا الاستوائية . وهناك فى الصحراء تنجز هذه الأنهار إلى عدد من الفروع ... وفى أوقات الفيضان يخرج نهر Okavango من هذا الخليط العجيب ، ويمتد شرقا لى يلتقى بنهر زمبيزي على مقربة من شلالات فكتوريا .



وتختلف المناطق الأفريقية الأربع اختلافا كبيرا جدا من فصل إلى فصل . ففي أثناء الفصل المطير تتسع البحيرات اتساعا هائلا بسبب ضحالتها (عمقها القليل) وتتحول المستنقعات بما يتخللها من مجار، مائية إلى شبكة من القنوات التي تغص بالبوص .

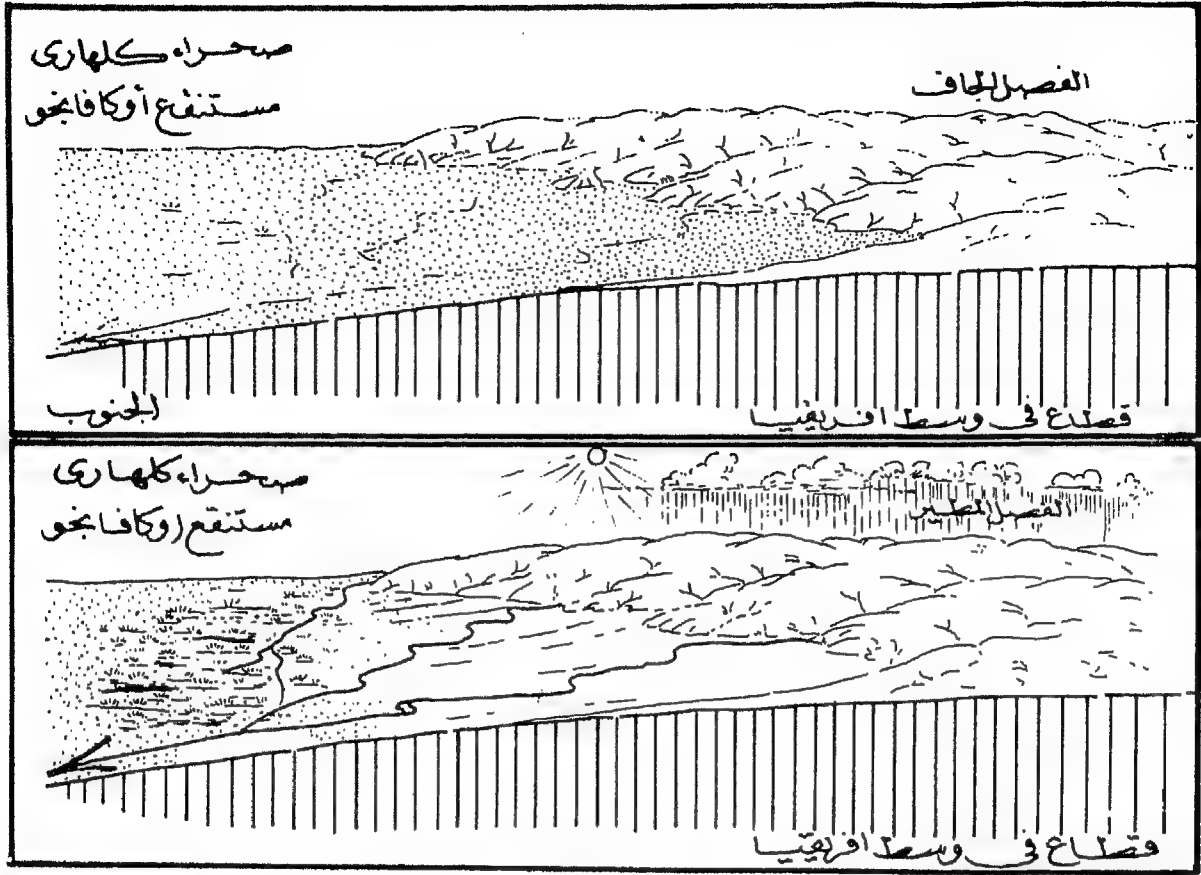
وفي خلال فصل الجفاف تنكمش البحيرات إلى جزء بسيط للغاية من مساحتها السابقة ، وعندئذ تجف المستنقعات وتعرض لحرائق كاسحة يسببها البرق أحيانا ، ولكن في كثير من الأحيان تكون بفعل السكان الوطنيين .

والحياة الحيوانية هنا وأغلبها من فرس البحر Hippos والتماسيح تتركز في المساحات المائية التي تتخلف منتظرة الفرج في موسم المطر التالي .

والآن نعود إلى شرح الموقف كله مع الاستعانة بالشكل المرفق وهو عبارة عن قطاع خيالي لوسط أفريقيا فيما بين مدار السرطان في الشمال (إلى اليمين) ومدار الجدي في الجنوب (إلى اليسار) .

ويوضح الشكل العلوى الصورة كما تبدو في صيف نصف الكرة الشمالى (فيما بين يونية وسبتمبر) ففي هذا الفصل تكون الشمس في السمى تقريبا وتسقط الأمطار الانقلابية (التصاعدية) بغزارة شديدة وتتلقى المجارى العليا للأنهار كميات هائلة من الماء في ذلك الفصل وهذه المياه أكثر بكثير مما تستطيع تحمله أنهار مثل النيل والنيجر .

وهذه الفروع العديدة للأنهار الكبرى ، وكثير غيرها من الأنهار الصغرى تتشعب وتسيل في جميع الاتجاهات نحو



الصحراء المجاورة ، وبهذا تتكون مسطحات فيضية واسعة تبدو في الفصل المطير كما لو كانت بحرا داخليا شاسعا .  
وعندما تعود الشمس إلى سماء الجنوب تميل الأنهار الشمالية إلى الجفاف وتتضاءل البحيرات والمستنقعات في المساحة وتتضاءل كذلك الأنهار الكبرى مثل النيل والنيجر .  
أما أنهار الجنوب فإنها تفيض ويحمل نهر Okavango وغيره من المجارى النهرية كميات ضخمة من المياه في مستنقع Okavango وكثيرا من هذه المجارى يجد طريقه الى نهر زمبيزي .  
وفي هذا الفصل المطير أيضا ( فيما بين ديسمبر ومارس ) تعج شلالات فكتوريا بمقادير ضخمة جدا من المياه وتكون ذات منظر رهيب حقا وهذا هو وقت زيادتها .  
ومن الحقائق السابقة يتضح أن هذه المستنقعات العديدة تتناوب بين فترات الوفرة وفترات العجز في كميات الماء .  
وطبعا تقوم عمليات الري وتعتمد على هذه المياه . وهذا هو السبب في أن مساحات واسعة من أرض إقليم تيمبوكتو قد تحولت إلى أراض زراعية . وهذا يبين كيف أن هذه المنطقة الغنية الخصبة كانت في يوم من الأيام نهاية لطرق القوافل التي تجتاز الصحراء الكبرى .  
والدراسة قائمة الآن في جنوب أفريقيا في محاولة لتحويل بعض المساحات من مستنقعات Okavango إلى أراض زراعية بواسطة الري .

## ٩- البحيرات البركانية

### ١- بحيرة مكسكو

### ٢- بحيرات أرمينيا

في هضبة مكسكو العالية التي يرتفع مستواها إلى ٥٠٠٠ - ٦٠٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر يوجد عدد من البحيرات غير العادية .

وفي أيام الأزتك Aztecs قبل أن تتخرب مدينة Montezuma على يد كورتيز Cortez في عام ١٥٢٠ كانت الأحواض التي تقع بين الجبال المكسيكية ، أو بمعنى آخر وادي مكسكو كانت تغطية مسطحات مائية عديدة وكان أكبرها جميعا بحيرة Taxacoco وكان أقل منها قليلا بحيرة تشارلز Oharlz وكلاهما تظهران في الخريطة ( B ) .

وكانت هناك شبكة من القنوات التي تشبه في كثرتها قنوات مدينة البندقية كانت تغطي المنطقة المجاورة وكانت تربط عددا من القرى الواقعة على شواطئ البحيرة بالميدان المركزي في العاصمة حيث كان يوجد أهرام كبيرة . وكانت تسبح فيها حدائق عائمة مكونة في الأصل من فروع الأشجار التي تتشابك بعضها مع بعض على شكل حصير عظيم السمك تغطيه التربة . ومن هذه الحدائق كان الهنود الحمر في قواربهم البسيطة يحملون المنتجات إلى مختلف أجزاء هذه الامبراطورية الجزرية .

ومن كان هذه البحيرات لم تبق إلا بحيرة Xoshimilco التي تتكون من عدد لا يحصى من القنوات الهادئة التي تحف بها من كلا جانبيها حدائق الأزهار العائمة وهي في الحقيقة متعة للزائرين .

ومن بين البحيرات الكبيرة في هضبة مكسكو بحيرة تشابالا Chapala و بحيرة كويتيزو Cwtezo وكلها تقع في الأحواض الواقعة بين الجبال وتكتنفها البراكين ، وهي كالبحيرات التي توجد في وادي مكسكو عبارة عن أجسام مائية قليلة العمق وينمو على شواطئها البوص .

وهناك منطقة أخرى بها بحيرات مماثلة لبحيرات المرتفعات المكسيكية توجد في الأراضي التي كانت تعرف قبلا باسم أرمينيا ، وهي الآن موزعة بين تركيا وإيران والاتحاد السوفيتي ( شكل ) وفيها توجد ثلاث بحيرات كبيرة ولكنها ضحلة وهي Van و Urma و Sevan وهي تقع على مسافات متساوية من المخروط البركاني الجميل الذي يتكون منه جبل أرارات Ararat .

وفي المناطق البركانية مثل أواسط مكسكو وأرمينيا يؤدي توزيع البراكين غير المنتظم الى تكوين ما يعرف بالأحواض البين جبلية Intermonate وهذه بطبيعة الحال تشغلها البحيرات التي تمتد بين المخاريط البركانية ... ووجود هذه المخاريط البركانية هنا يعلل أيضا وجود الجزر المستديرة في البحيرات نفسها .

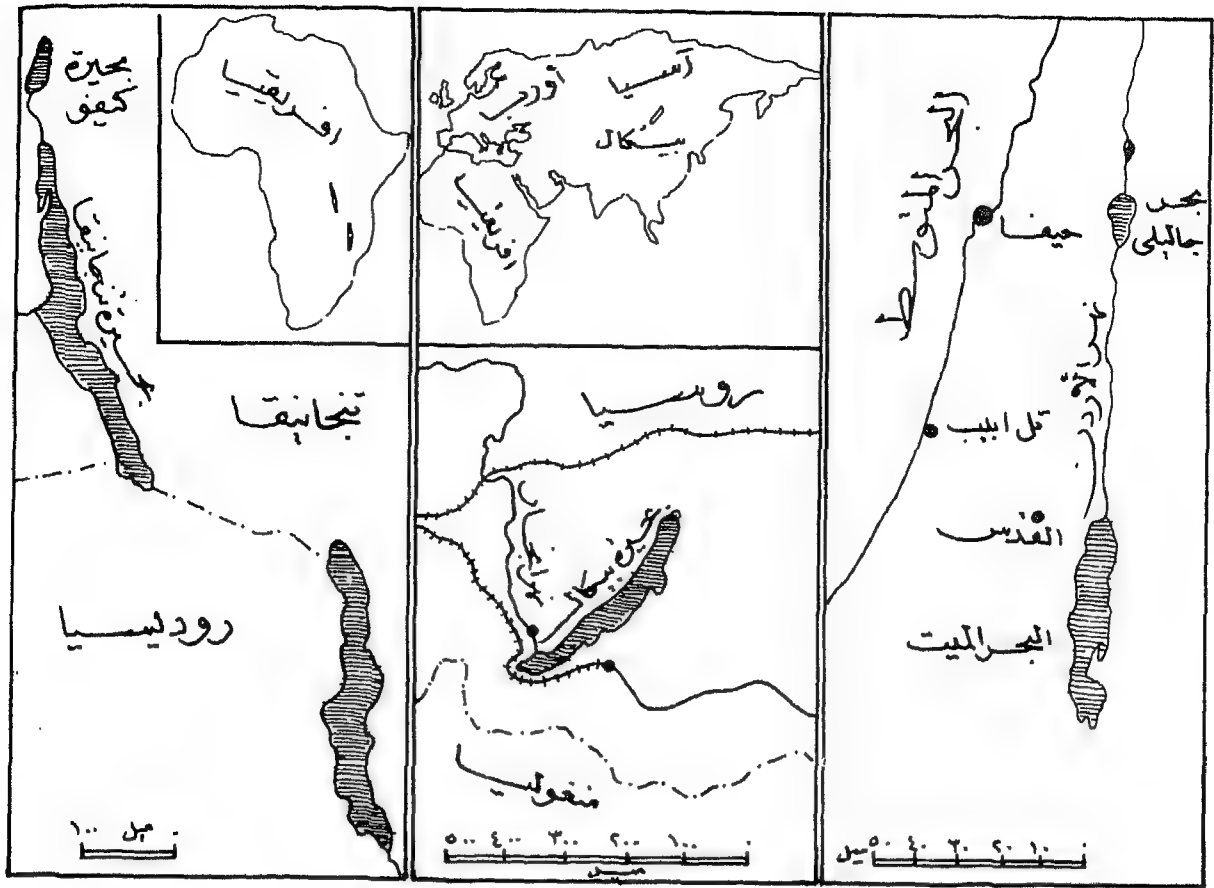
ومن الأسباب التي تساعد على نشأة البحيرات هي اعتراض مسيلات الالاف للأودية النهرية وتكوين سدود تحول دون تصريف المياه . ومن الأمثلة على ذلك بحيرة Snag Lake على مقربة من قمة Lassen .

وعلى بعض الهضاب البازلتية كهضبة كوليبيا ( في واشنطن وأوريجون ) تكونت بحيرات واسعة ويرجع تكوينها إلى مسيلات الالاف . وهذه البحيرات انقرضت تماما وخلفت وراءها مسطحات واسعة من الرواسب الغرينية أو الرواسب البحرية ويتخلل طبقات الالاف التي تتكون منها الهضبة طبقات بحيرية أقدم ... هي الآن المصدر الرئيسي الذي يغذى المنطقة بالماء الباطني الذي ينبثق من العيون في المناطق التي تظهر فيها هذه الطبقات على وجه الأرض .

وبحيرات أرمينيا ( Van و Urmia ) ليس لها مخرج وهي بناء على ذلك بحيرات ملحة . ونظرا إلى أنها بحيرات ضحلة فإن مساحتها تتغير من فصل إلى آخر .

وبحيرة Chapala في مكسكو بحيرة ضحلة ولفظ Chapala أو Chapatal كلمة هندية تصور الصوت الذي يصدر عن تلاطم أمواج البحيرة بالشاطئ .





## — البحيرات العميقة —

### تنجانيقا — نياسا — بيكال — البحر الميت

الأمثلة التي نوردتها هنا هي لأربعة من أعمق البحيرات في العالم .

وبحيرة بيكال في أواسط آسيا هي أعمق بحيرة معروفة إذ يزيد عمقها على ميل ( في احدى النقط ) ويقع قاعها على مستوى ٤٢٢٦ قدما تحت مستوى البحر وطولها الإجمالي ٤٠٠ ميل تقريبا وعرضها ٥٠ ميلا ، وبذا تكون مساحتها ٢٠ ألف ميل مربع . وهذه المساحة الكبيرة مقرونة بالعمق الكبير يجعلها ذات قدر هائل من الماء ( أكثر من أية بحيرة عذبة أخرى في العالم ) .

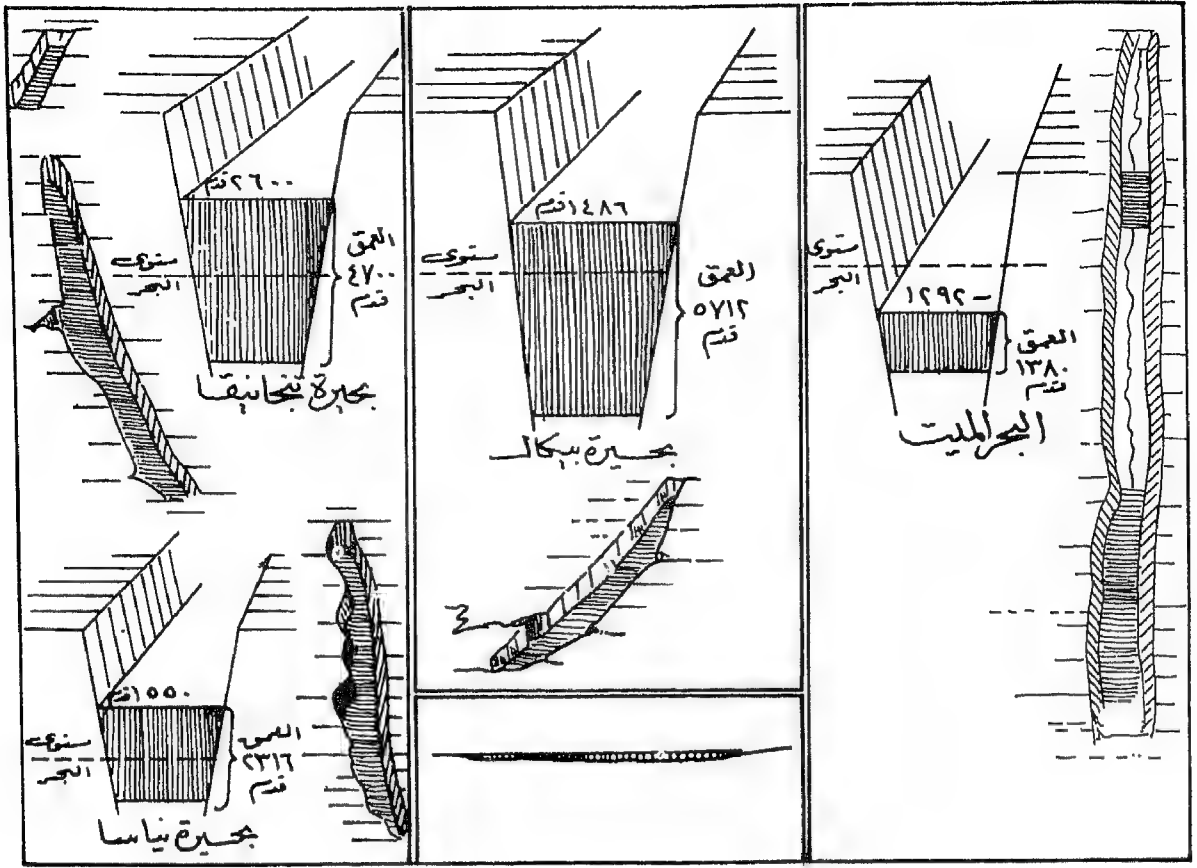
أما بحيرة تنجانيقا في أفريقيا فعمقها ٤٧٠٠ قدم وهي ثاني بحيرة عميقة في العالم وقاعها أقل في مستواه من سطح البحر بكثير .

وبحيرة نياسا كبحيرة بيكال وبحيرة تنجانيقا طويلة وضيقة نسبيا ثم أنها عظيمة العمق .

ومن البحيرات العجيبة التي تنتمي إلى هذه المجموعة البحرية البحر الميت وهو بحيرة ملحة بسبب الظروف المناخية التي جعلته في بقعة من أشد بقاع العالم جفافا .

والبحر الميت بحيرة رائعة نظرا إلى أن مستوى سطحه يهبط بمقدار ١٠٠٠ قدم تحت سطح البحر وأن قاعه يصل إلى عمق ١٣٠٠ قدم تحت مستوى مائه ، وهذا عمق هائل حقا لبحيرة بهذا الحجم الصغير ( فطولها أقل من ٥٠ ميلا وعرضه ١٠ أميال فقط ) .

وأروع من البحر الميت بحيرة تاهو Tahoe في كاليفورنيا بين نيفادا وكاليفورنيا . وهذه البحيرة الصغيرة لا يزيد طولها عن



٢١ ميلا وعرضها عن ١٠ أميال ، ولكن لها عمقا يصل إلى ١٦٠٠ قدم ، وهي بهذا أعظم من البحر الميت .

وأصل هذه البحيرات جميعا يكمن في الظواهر الجيولوجية .

تشمل بحيرات تنجانيقا ونياسا وبيكال والبحر الميت وتاهو أجزاء من منخفضات مستطيلة على شكل خنادق تعرف بالأخاديد أو الأودية الانكسارية Rift Valley .

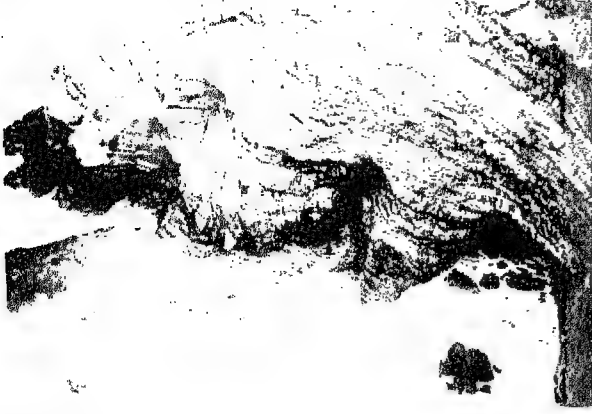
ويطلق على الأخاديد أيضا لفظ Graben وهي كلمة المانية ومعناها الحفرة أو القبر ، وتتكون الأخاديد بفعل الانكسارات التي تحدث في قشرة الأرض على طول سطحين متوازيين والأرض — المستطيلة التي تقع بين كسرين متوازيين أو جبلين تهبط إلى مستوى أوطأ من مستوى الأرض المجاورة لكي تكون أخدودا .

وأكثر أخاديد العالم طولا وعمقا هي أخدود أفريقيا الشرقى ، وفي الشعة الغربية من هذا الأخدود توجد بحيرات نياسا وتنجانيقا والبرت ، أما في الشعة الشرقية منه فتوجد مجموعة من البحيرات الملحة مثل نظرون ونيفاشا التي تقع على مقربة من مدينة نيروبي . والطرف الشمالى لهذا الأخدود يمتد شمالا بحيث يشغل جزء منه البحر الأحمر وخليج العقبة وادى الغور الذى يوجد فيه البحر الميت ونهر الأردن .

وتوضح القطاعات المبينة شكل الأخاديد التي تشغلها البحيرات التي سبق ذكرها ويوضح القطاع الآخر بحيرة فيكتوريا ومنه يظهر قلة عمقها الذى لا يزيد على ٢٧٠ قدما . ومع ذلك فهي من أكبر بحيرات العالم ولا يزيد عنها في الحجم إلا بحيرة سوبيريبر في أمريكا الشمالية .

وليست كل أخاديد العالم بها بحيرات فأخدود وادى الموت Death Valley الذى يوجد في كاليفورنيا ليس به بحيرات وهو أخدود يهبط قاعه إلى ٢٨٠ قدما تحت مستوى البحر . وهو يقع في الحوض العظيم إلى الشرق مباشرة من سيرا نيفادا . ومناخه جاف والبحر عنده يفوق التساقط .





### الكهوف البحرية (Marine Caves)

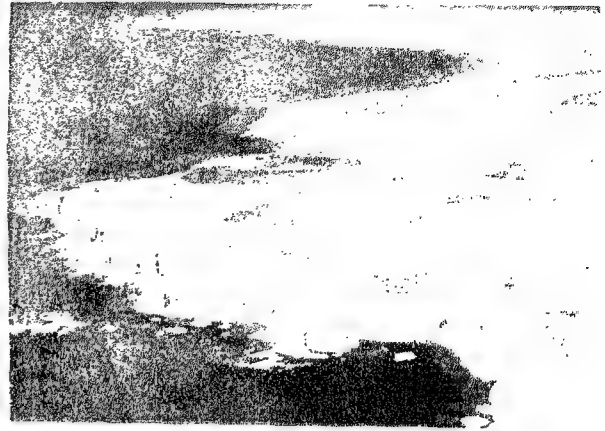
الكهف البحرى هو فجوة فى الشاطئ تكون من الكبر بحيث تسمح بالدخول فيها ومن الطول بحيث تكون مظلمة فى نهايتها الداخلية . وتكون الكهوف البحرية فى الجروف الساحلية بسبب نشاط التعرية نشاذاً فى أجزاء خاصة من الصخور التى تظهر فى واجهة الجرف يكون تركيبتها بحيث يساعد على نشاط التعرية ويحول دون انهيار الصخور .

إذا هاجمت الأمواج صخوراً ما فى قاعدة جرف بحرى بقوة وبدرجة واحدة فى جميع أجزائه فإن أى ضعف فى هذا الصخر يؤدى إلى سرعة تآكله فى مناطق الضعف بنسبة أكبر مما يتآكل الصخر فى الأجزاء المجاورة .

وتوضح هذه الصورة مجموعة من الكهوف فى مراحل تكوينها الأولى وقد حفرها الأمواج فى صخور رميلة تنمى للعصر السيلورى .

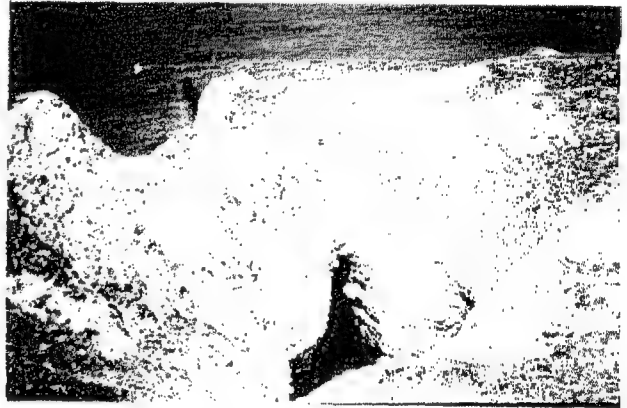


على الرغم من أن عرق الكوارتز الأبيض الذى يظهر أسفل فتحة هذا الكهف أكثر مقاومة للتعرية من صخور الإردواز المجعدة التى يتكون منها الجدران الشديدة التى صحت الكوارتز عند دخله أحرق صخور الإردواز لها مما ساعد على تعريبها بسرعة زائدة . وعندما تآكلت هذه الكوينات عرق الكوارتز فقد العرق الدعامة التى كان يرتكز عليها فهوى جزء منه ملاحظة تآكل صخور الإردواز إلى احرق شغل الحرارة فى أعلا الجزء المت عرق الكوارتز أسفل .

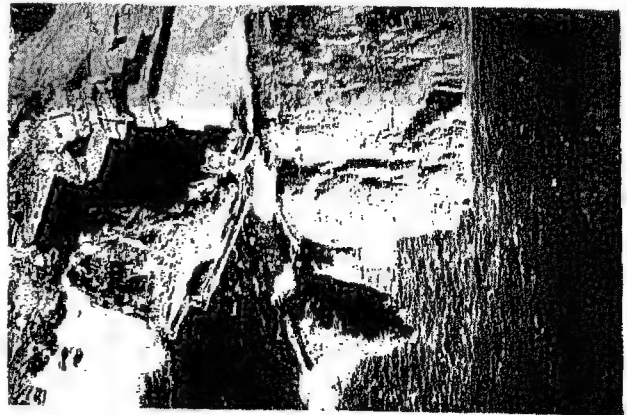


### سواحل البحار

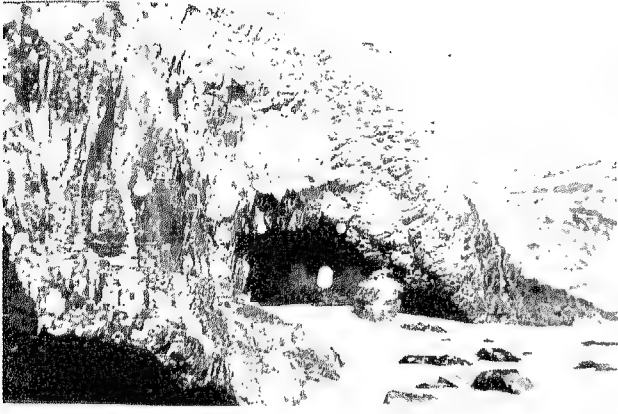
توضح هذه الصورة الرياس (Rias) فى جنوب غرب أيرلاند .. وهى أكثر اتساعاً فيها فى جنوب غرب ويلز ... وهى هنا تمتد على طول ثنيات مقعرة فى الطبقات الصخرية بالمنطقة أى أنها تابعة للتكوين الجيولوجى ولذلك فإنها لا تدين للتعرية إلا بالقليل .



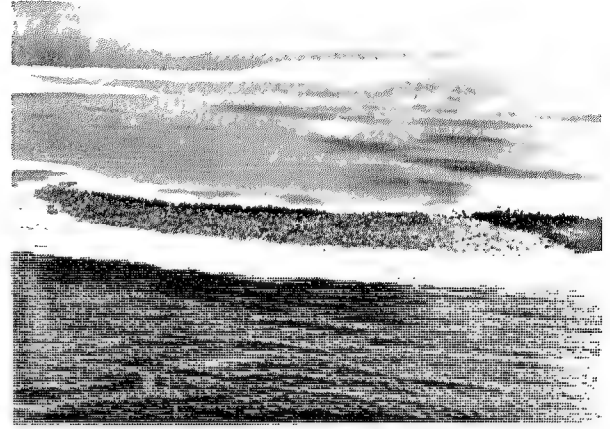
ينجم عن الضغط الذى يخضع له الهواء فى داخل الكهف عندما تندفع الأمواج فيه ونسدد مدخله أن يفجر ثقباً هوائياً فى سقف الكهف إذا كان هذا السقف رقيقاً وضعيفاً ... ويطلق على الكهوف التى تكثر بها الثقوب الهوائية اسم كهوف المهربين (Smugglers Caves)



توضح هذه الصورة مرحلة تالية فى تكوين الجذور الصخرية للمرحلة السابقة زالت فيها المواد التى تفصل بين الجذرين الجرف الذى انفصل منه .



نوضح هذه الصورة كهفاً في صخور تنتمي إلى العصر الأردوفيشي وفيها يظهر عيب اعلا الكهف في منتصف المدخل ، وقد أدى هذا العيب الى تكسير الصخور على كلا جانبيه فساعد ذلك على سرعة تعريتها بفعل الأمواج ونظهر الطبقات الى اليسار في شكل عمودى تقريبا على حين أنها إلى اليمين مائلة إلى اليمين بنحو ٣٠ تقريبا .



تمثل هذه الصورة منطقة تمتد فيها لسان من الرواسب الرملية في مياه البحر بموازاة الساحل . وقد تكونت هذه الرواسب بفعل الأمواج وهي ما يطلق عليها الحواجز الرملية لأنها تحجز بينها وبين الساحل قطاعا طويلا من مياه البحر . وإذا عظم حجم هذه الرواسب فاصدب طولاً وعرضاً تحولت إلى جزر ساحلية طويلة الامتداد بموازاة الساحل .



نوضح هذه الصورة خليجا صغيرا .. يرجع تكوينه إلى وجود عيوب كانت خطوط ضعف يسرت على التعرية عملها .



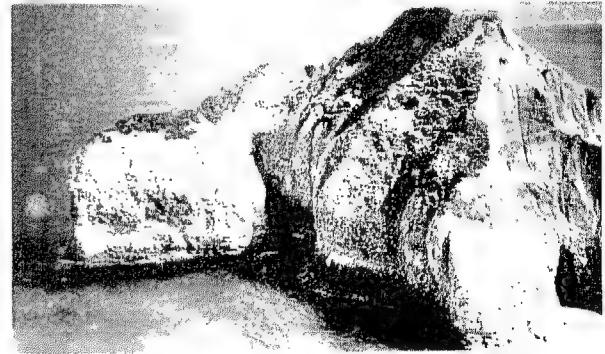
عندما يكون الصخر ضعيفا فإنه يحدث انهيار كامل فيه ويتكون بذلك جذر صخري بدلا من القوس البحرى والجذر الصغير الذى يظهر في هذه الصورة يتكون من مواد طينية ولا يزيد ارتفاعه عن ٥ اقدام ، ويرجع بقاؤه على هذا النحو إلى أنه يتكون بصفه خاصة من مواد عظيمة التماسك .



### الأقواس البحرية والجذور الصخرية (Arches and Stacks)

تعزى الأمواج صخور الجروف وتكون منها ظاهرات عدة ، فإذا وجد فيها خط من خطوط الضعف فإن نشاط الأمواج في تعريتها يؤدي إلى تكوين ما يعرف بالأقواس البحرية والجذور الصخرية .

عندما تهاجم الأمواج اجروف هجوما مباشرا فإن أول ما يفعله هو إزالة الصخور السفلى السى في متناولها وفي هذه الصورة استطاعت الأمواج وهي تأكل الصخور السفلى أن تنفذ إلى الجانب الثانى من لسان صخري ضيق . وقد انهار الصخر إلى ارتفاع كبير ولكن بقي جزء فيه ليكون سقفا لقوس بحرى .



يرجع تكوين القوس البحرى إلى أن أحد جوانب الكهف كان يتكون من حائط رقيق نظرا لقربه من خليج صغير ، وأن هذا الحائط قد ثقبته هجمات الأمواج فتكون القوس الذى يظهر في هذه الصورة .



وهذه صورة لمنطقة ساحلية ارضعت الأرض عندها فهبط مستوى ماء البحر تبعاً لذلك وانحسرت المياه عن اجزاء من الأرض كانت مغمورة من قبل وظهر خط الساحل القديم بتعاريفه خلف خط الساحل الجديد وتعرف امثال هذه السواحل التي اُرتفعت وانحسر عنها ماء البحر بالسواحل المرفوعة « Raised Benches »



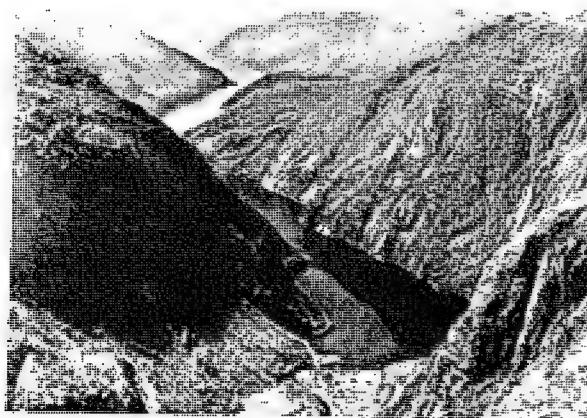
قد تكون الجذور الصخرية مباشرة دون أن يسبق ذلك تكوين انهيار سقف الأقواس لبحرية . ونوضح هذه الصورة جذرا بحريا في طرف رأس صخري ، ويرجع تكوينه إلى وجود عيبين في الرأس الصخري وانهيار التكوينات فيما بينهما .



وهذه صورة لمنطقة ساحلية هبطت الأرض عندها فارتفع تبعاً لذلك مستوى ماء البحر وغمرت مياهه الأجزاء المنخفضة من المنطقة الساحلية وظلت الأجزاء العالية مكتشفة لم تغمرها المياه . ويعرف مثل هذه المنطقة بالأرض فارقة « Submerged »



قد يحدث الفرق في سواحل البحيرات ... ويمثل هذا المنظر جزءا من بحيرة فكتوريا التي تحل منخفضا تكتونيا على شكل طبق . وهنا نرى أن سواحل البحيرة قد غرقت ليكون فيها عدد من الخلجان والجزر .



وهذه صورة لأرض ساحلية غارقة كان ينتهي فيها وادي لأحدى التلاجات فدخلت مياه البحر في الوادي مكونة أحد الفيوردات في اسكتلندا وهو يبدو بعمقه الكبير وجوانبه الضيقة ممدا في أرض جبلية .



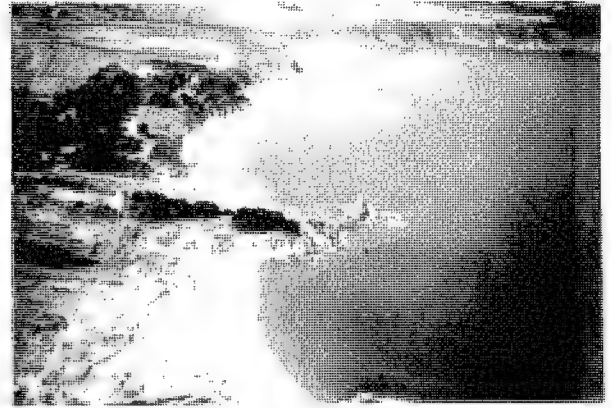
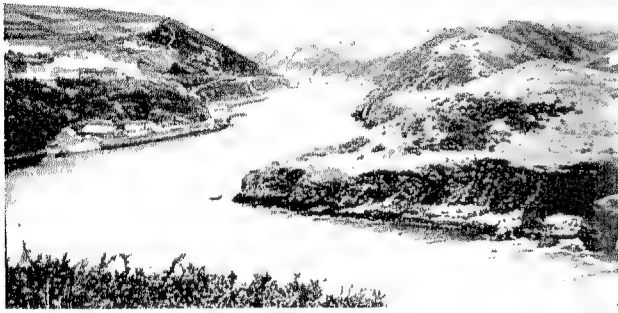
نحسم عن ارتفاع مستوى ماء البحر أن غرقت المنخفضات الساحلية في الترويح . ولسعرج الكبير الذي يظهر في سواحل الترويح نتيجة لغرقها قد أتاح الفرصة لقيام عدد من الموانئ المماثلة ... وأحسن هذه الموانئ هو ما يتصل منها بالداخل .





الصخور التي تظهر في هذه الصورة هي صخور جرانيتية في أغلبها اندفعت فيها سدود نارية من صخر الدولوريت وامتدت في جميع الجهات ... وقد نجم عن هذا البناء الصخري خطوط ضعف كثيرة أدت إلى هبوط الأرض وتكوين الخليج والجزر المنخفضة التي توجد فيه .

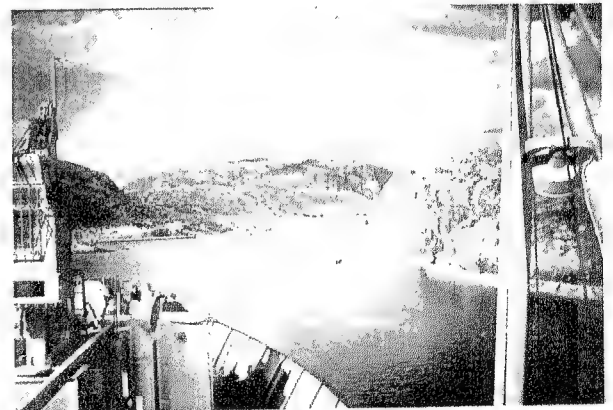
وهذه صورة لظاهرة يمكن أن نطلق عليها مجموعة جزرية أو مجموعة من الجذور الصخرية . وانخفاض سطحها هو الذي يرجح إمكان اعتبارها جزرا .



نوضح هذه الصورة ساحلا مكونا من مواد غير متماسكة تبرز فيها رؤس من الصخور الصلبة . وقد ساعد هذا وذلك على تكوين خلجان صغيرة في الساحل .

### السواحل الفارقة ( Drowned Coasts )

تعرض المناطق الساحلية للفرق كليا أو جزئيا إما بسبب ارتفاع في مستوى البحر أو انخفاض في مستوى الأرض أو بهما معاً . وإذا كان التغير في مستوى الأرض فقد يصبح ذلك ميل الطبقات الصخرية . ويتوقف الشكل الذي يظهره الساحل الفارق على تضاريس المنطقة قبل أن يتعرض للهبوط .

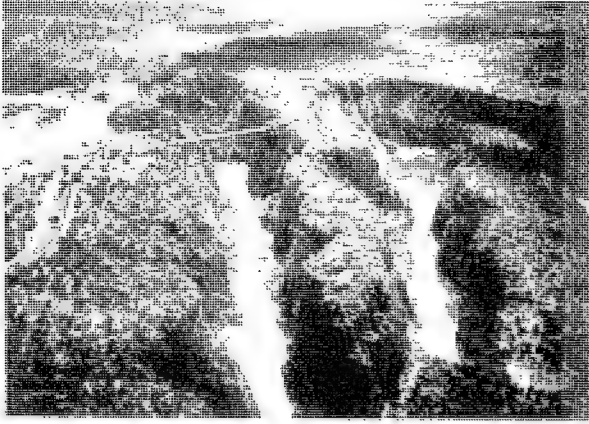


وتمثل هذه الصور ظاهرة الرياس ( Rias ) ويقتصر إطلاق هذا اللفظ على الأودية النهرية عندما تغرق جزئيا .. ولما يميز هذه الأودية أن قطاعها الطولي يهبط تدريجيا كلما اقترب من البحر ... وهذا ما يجعله مختلفا عن القطاع الطولي للغيوردات ... ولما يميزها أيضا أن جوانبها تنحدر تدريجيا وهذا ما يجعلها تختلف عن جوانب الغيوردات التي تنحدر انحدارا شديدا .

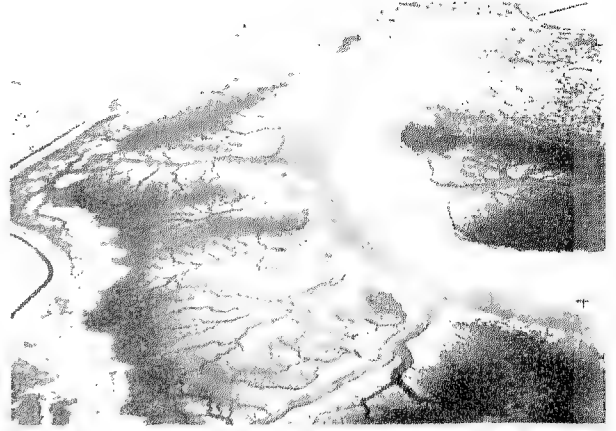
وهناك نوعان من الرياس ( Rias ) : أحدهما لا يتفق فيه امتداد الأودية مع البناء الجيولوجي الإقليم . والثاني يدين بتكوينه إلى اتفاقه ولو جزئيا مع البناء الجيولوجي والشكل الذي يظهره في هذه الصورة من النوع الأول الذي لا يتفق فيه امتداد الخلجان مع التركيب الجيولوجي للمنطقة .

يوضح هذا المنظر الرياس ( Rias ) في جنوب غرب ويلز ... وفيها تمتد الأودية في اتجاه موازٍ لامتداد الطبقات . والأنهار الرئيسية التي شقت هذه الأودية من نوع الأنهار التسالية .. وقد شقتها على طول التكوينات الضعيفة لذلك كانت جوانبها شديدة الانحدار .

تمثل هذه الصورة منظرا في أحد الغيوردات في الساحل الغربي للترويج ، وفيه ترى مياه المحيط وقد توغلت في أحد الأودية التي كونها الأنهار الجليدية فيما مضى وذلك أن هبط مستوى الأرض الساحلية . ويرى في الصورة الجوانب الرأسية للغيوردات كما يرى إمكان استغلال الغيوردات في إقامة موانئ بحرية في حماية من أمواج المحيط .



بين هذه الصورة أثر المياه الجارية في حفر التكوينات الرسوبية التي تنحدر عليها

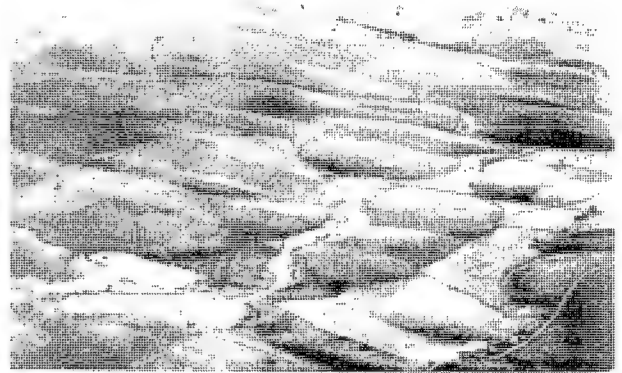


### الأنهار

هذه الصورة لمنطقة ساحلية حديثة التكوين وهي ذات سطح منبسط تنحدر انحدارا تدريجيا نحو البحر. وقد انحدرت على سطحها مجموعة من الأنهار المتوازية التي يفق انحدارها مع انحدار سطح الأرض .



هذه الصورة لمنطقة مكونة من صخور جيرية تظهر طبقاتها بعضها فوق بعض . و يظهر في أسفل حافة الطبقات مجرى مائي هو في الواقع نهر جوفى كان في الأصل نهرا سطحيًا ثم غاصت مياهه في أحد الشقوق التي تكثر عادة في الصخور الجيرية وكوتبت مجرى جوفيا ظهر على سطح الأرض ثانية عند الحافة المنظر من إنجلترا .



منظر لمجرى أحد الأنهار التي تجري في أرض مستوية السطح بوجه عام ولكن بها الكثير من الانخفاضات التي تعلوها وبسبب ذلك كان على النهر أن يتخذ مجراه على طول المنخفضات التي توجد بين هذه الانخفاضات ومن ثم كان مجراه متعرجا .

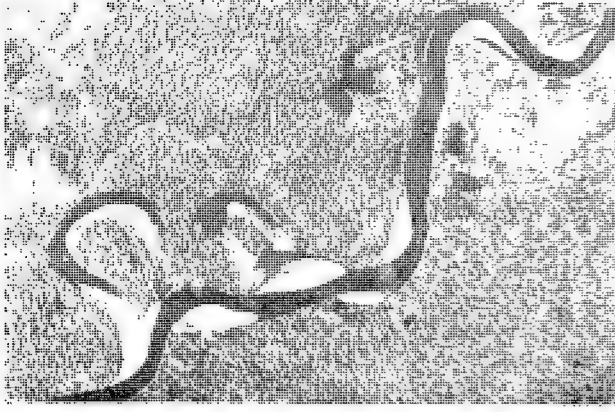


منظر لمجرى أحد الأنهار التي تنحدر على جوانب الجبال وفيه يظهر المجرى انحداره



هذا المنظر لشلال ضخيم تنحدر عنده مياه النهر من مستوى مرتفع في مجراه إلى مستوى منخفض . وهذا الشلال هو شلال أوبتير أدق شلالات نياجرا في مجرى نهر سنت لورنس بأمريكا الشمالية بين الولايات المتحدة الأمريكية وكندا .

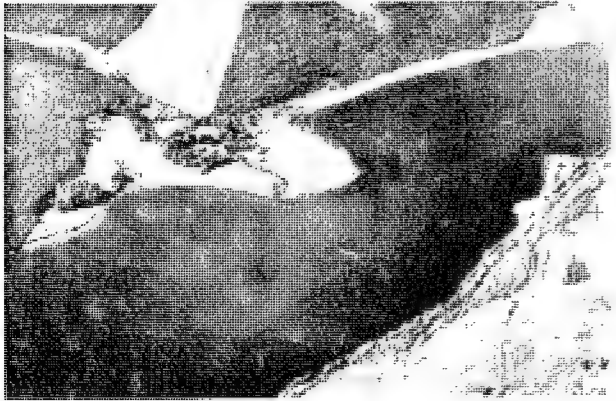




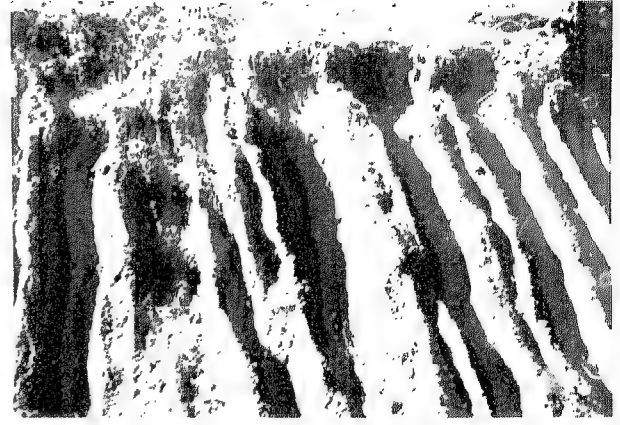
منظر لمجرى أحد الأنهار التي تجري في أرض منبسطة السطح كونها النهر برواسيه وهي ما تعرف بالسهل الفيضي . ويظهر المجرى النهرى بالوادي العديدة . وأهم ما يظهر في هذه الالتواءات المناطق التي يعظم فيها الأرساب النهرية وهي الملونة باللون الأبيض وهذه تكون في العادة في الجانب المقعر من الالتواء . كما يظهر المناطق التي يعظم فيها النحت النهرية وهذه تكون في الجانب المحدب من الالتواء ومن الظواهر الجغرافية الفريدة التي توضحها الصورة ما يعرف بالبحيرات المقطعة ويظهر فيها اثنتان من هذه البحيرات وتبدو على شكل أقواس أو أهلة .. وهذه كانت في الأصل أجزاء من مجرى النهر انفصلت عنه بفعل الأرساب .



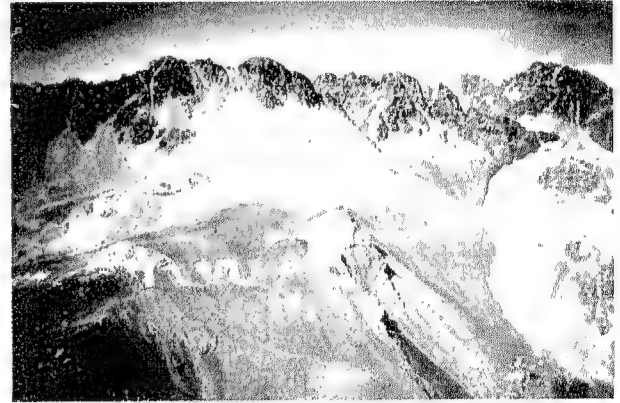
صورة مفصلة لأحد الالتواءات أو الشبكات التي توجد في مجرى الأنهار . وهذه الالتواءات توجد عادة في أراضي السهول الفيضية المنبسطة التي يبتينا النهر برواسه عند مجراه الأدنى . والذي يبدو في هذا الالتواء أنه على وشك أن يتحول إلى بحيرة مقطعة بفعل الأرساب النهرية في الجانب القصي من الالتواء والنحت النهرية في الجانب المحدب المقابل .



وهذه الصورة لبحيرة مستطيلة الشكل في أرض جبلية وفيها يصب أحد الأنهار . وقد استطاع النهر أن يبنى برواسه دلتا في البحيرة وأن يمد بها نحو الجانب المقابل من البحيرة . ومع الامتداد التدريجي لهذه الدلتا ستصل إلى الجانب المقابل ونشطر البحيرة إلى بحيرتين مفضلتين . والمنظر من سويسره .



تمثل هذه الصورة أثر التعرية المائية في الحفر وتكوين حفر طوليه على جوانب المنحدرات . وهذه الحفر المتوازية من فعل مياه الأمطار التي تنحدر بقوة على حافة المواد الرسوبية التي تظهر في الصورة .

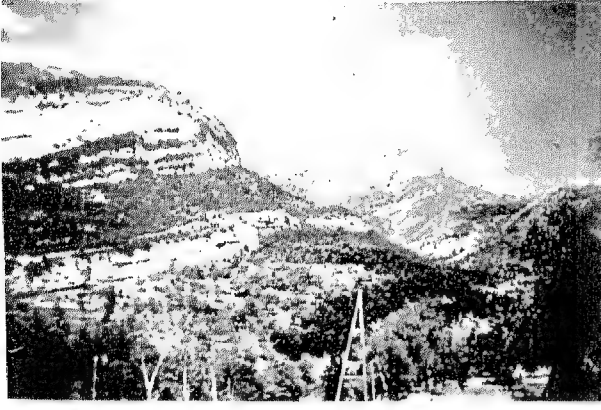


### الأراضي الجبلية

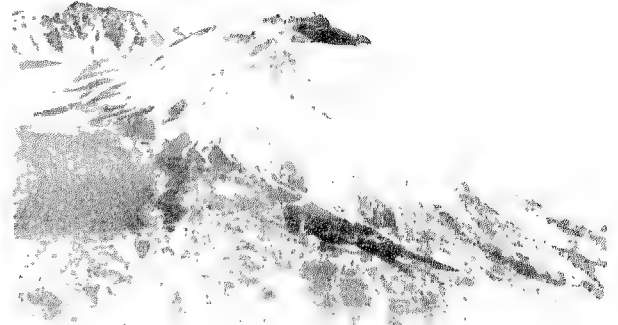
ظواهرات سطح الأرض في الجهات الجبلية ( Landscape Mountain )

يوضح مجموعة الصور التالية بعضاً من أشكال سطح الأرض التي تسود في المناطق الجبلية ، أما بقية الأشكال فلا تظهر بصورة واضحة إلا في الخرائط والقطاعات كانت الغالبية العظمى من الأرض الجبلية في أول الأمر هضاباً أو سهولاً عالية ، ثم انحدرت عليها الأنهار والشلاجات فحفرتها أودية فيها مخلفات وراها جبلاً ( متخلفة ) ترى قممها العالية في مستوى واحد ( متقارب ) ... المنظر من سيرا نيفارة ...

ويوضح هذا المنظر أرضاً جبلية موحشة انقشع من فوقها حديثاً الجليد الذي كان يغطيها ، وهو ككتير غيرها من المناطق الجبلية عبارة عن جبال متخلفة من هضبة قديمة ( بفعل التعرية ) وتظهر قممها العليا في مستوى متقارب ( ١٠ آلاف قدم ) كما نرى جوانبها ذات الانحدار الشديد والمواد المفككة التي تتركز عليها ( المنظر من سويسرة )



توضح هذه الصورة حائطا لمنطقة جبلية مكونة من طبقات مائلة (Tilted) من الصخور الجيرية ، وهي في مجموعة جبال الألف على مقربة من الحدود بين إيطاليا وسويسرة . ويمكن مقارنة الانحدار الشديد الذي يظهر في الحائط ، والانحدار اللطيف الذي يتفق مع ميل الطبقات ( Dip Slope )



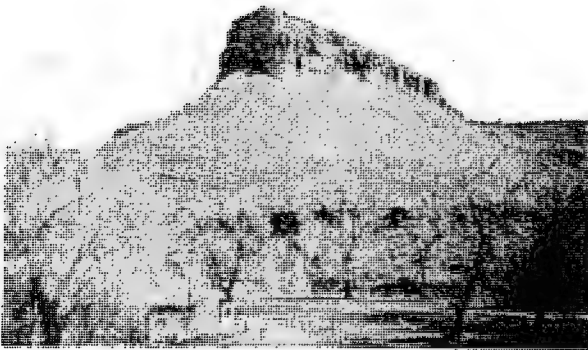
وهذا منظر لبركان خامد يظهر فيه المخروط البركاني وهو مخروط منتظم الشكل كما يظهر فوهة البركان وهي دائرية الشكل .



توضح هذه الصورة ظاهرة الميزا ( Mesa ) ... والميزا عبارة عن جبل منخفض قطع مرحلة كبيرة في سبيل دورة التعرية ... وفي هذه المرحلة يظهر بمفرده كل جبل من الجبال التي خلفت من الهضبة السابقة ويدو بازراً فوق مستوى الأرض السهلة المستوية التي خلفت فوقها ... ويكون له جوانب رأسية تقريبا ( Esarpnent ) على شكل حوائط وتكون طبقاته أفقية ... وأعلىها يكون أشد صلابة بحيث يكون قلنسوه صخرية تسمى ما تحتها من التعرية السريعة .



وهذه قمة جبلية مخروطية الشكل وقد استعصت على التآكل بفعل التعرية لصلابة الصخور التي تكونها وهي صخور نارية .



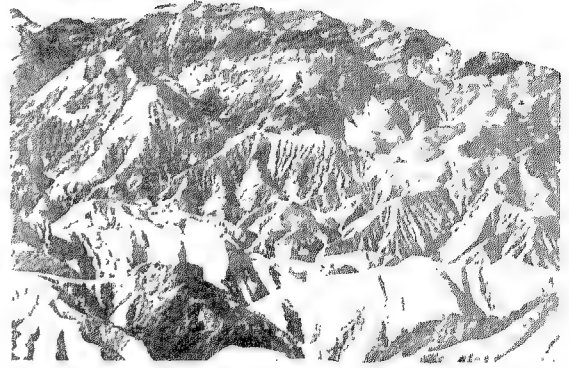
توضح هذه الصورة حافة ذات قمة أفقية السطح لمنطقة جبلية مكونة من صخور رملية ، وتبرز هذه الحافة إلى الأمام من كتلة جبلية مجاورة ، ولها ثلاثة جوانب تظهر على شكل حوائط ، وربما كانت هذه الحافة ميزا في سبيل التكوين ( Mesa ) .



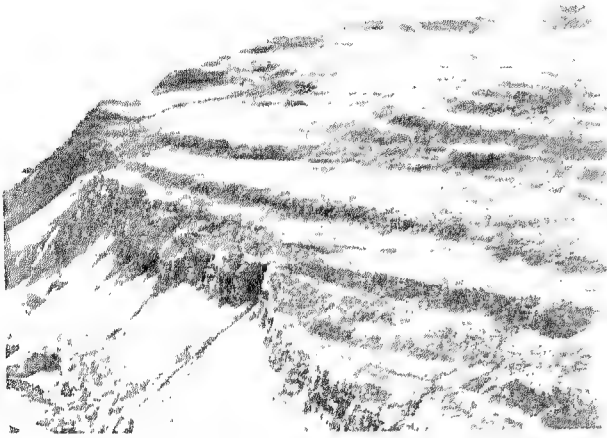
هذا المنظر لأرض جبلية في الصومال وهي عبارة عن ثنية محدبة في قشرة الأرض التوت فيها الطبقات الصخرية إلى أعلا وترى هذه الطبقات وقد مالت على جانبي الثنية . والذي يلاحظ أن قمة الثنية قد تآكلت بفعل التعرية وأن تآكل الطبقات يبدو على شكل أسنان الكلب .



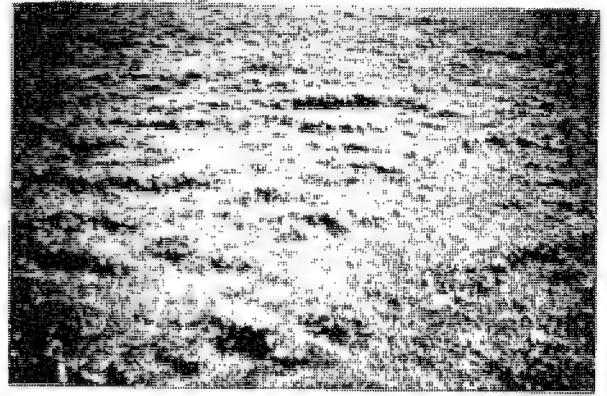
يمثل هذا المنظر حافة صخرية في منطقة رطبة غير صحراوية ولذلك لا تظهر فيها حدة التضاريس التي توجد في الحواف الصحراوية . ويظهر في هذه الحافة أثر المياه التي تنحدر عليها عقب سقوط الأمطار وهو ما يتمثل في مجموعة الأودية التي يقطعها والرواسب التي تتراكم عند مخارج تلك الأودية .



تمثل هذه الصورة ما يعرف لدى الجغرافيين بالأرض الرؤيه «Bad Lands» وهي أراضي جبلية كثيرة التضرس بفعل عوامل التعرية وهي أرض شديدة الوعورة . المنظر من داكوتا في الولايات المتحدة الأمريكية .



وهذه الصورة تمثل أرضا جبلية مرتفعة هي في الواقع إحدى الهضاب وفيها تظهر نهاية الهضبة على شكل حافة شبيهة رأسية تغطيها بعض الرواسب . وتظهر الصخور التي تتكون فيها الهضبة في طبقات أفقية .



هذه عبارة عن مواد مفتتة تغطي أحد المنحدرات الجبلية ويمكن أن نسميها «تربة» والذي توضحه هذه الصورة هو أن هذه التربة تنزلق فوق المنحدر الجبلي وتحرك نحو المستويات المنخفضة .



وهذه حافة رأسية أخرى لأن الصخور التي تتكون فيها أرض المنطقة عبارة عن صخور جيرية .



نوضح هذه الصورة إحدى الطرق لتثبيت التربة على المنحدرات الجبلية وذلك عن طريق غرس الأشجار



وهذه حافة صخرية تشرف على مياه البحر . وهي حافة رأسية ، نرى وقد تصدعت . وبوشك أن يفصل عنها طرفها المنصدع . كما نرى جزء آخر قد انفصل عنها بعد أن حدث به تصدع مماثل .

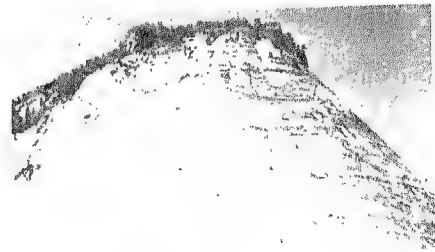


وهذه حافة أخرى تشرف على مياه البحر وهي مكونة من صخور جيرية ولذلك تبدو رأسية . والحواف في الصخور الجيرية تكون رأسية عادة بسبب الشقوق التي تتمازجها الصخور الجيرية .



غالباً ما يظهر خط من العيون عند مستوى الماء الباطني في الصخور الطباشيرية أو عند المستوى الذي نتركز فيه الصخور الطباشيرية فوق تكوينات أخرى غير نفاذه للماء ( كالطين ) .

بالرجل الذي يظهر في هذه الصورة يقف حيث توجد إحدى العيون ... وقد نجم عن خروج الماء انهيار بسيط في المواد المتكسكة في أعلا العين ، ثم تراكم هذه المواد في سفليها .



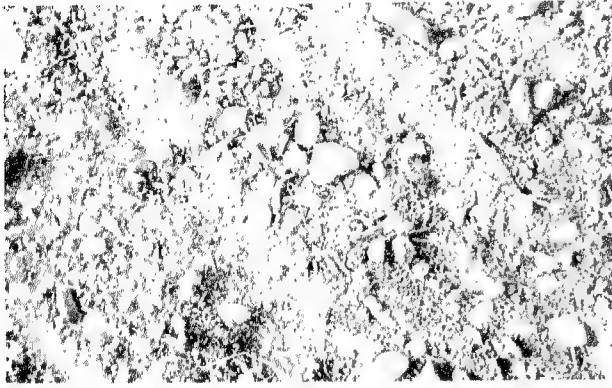
ظواهر سطح الأرض في مناطق الصخور الطباشيرية ( Chalk Landscape )  
العامل الرئيسي الذي يتحكم في تشكيل سطح الأرض في مناطق الصخور الطباشيرية هو اختفاء المجاري السطحية بصفة عامة ، ويرجع اختفاؤها إلى أنه في أعقاب الف الجليدية مباشرة كانت الأرض ما زالت متجمدة ( أي غير نفاذة ) وبهذا استطاع المياه الذائبة من الجليد أن تنحدر على سطح الأرض ( دون أن تعوص في التكوين الطباشيرية ) وتشق لها أودية ومجاري فيها ، إلا أنه بانتشار الدفء تغيرت الأرض ولم تعد غير نفاذة كما كانت من قبل فتجم عن ذلك أن غاضت المياه الصخور الطباشيرية وغاضت الأنهار مختلفة وراءها تلك الأودية الجافة .  
تتكون في الصخور الطباشيرية عادة جروف وأودية كالذي تظهر في هذه الصورة . ويرى من خلف هذا الحرف أحد الأودية الجافة ، وقد قطعت التعرية الساحلية الوادي وكونت منه وادياً معلقاً .

وضح هذه الصورة جانباً شديداً الإنحدار لميزا ( Mesa ) مكونة من صخر رملي ، وتبدو فيها ظاهرة الطبقات الكاذبة ( False Bedding ) التي تكونت في أثناء إرساب هذه طبقات .  
الخطوط الرأسية التي تظهر في الحائط هي شقوق أو مفاصل في الصخر يرجع تكونها إلى الجفاف الذي تعرضت له الرواسب .

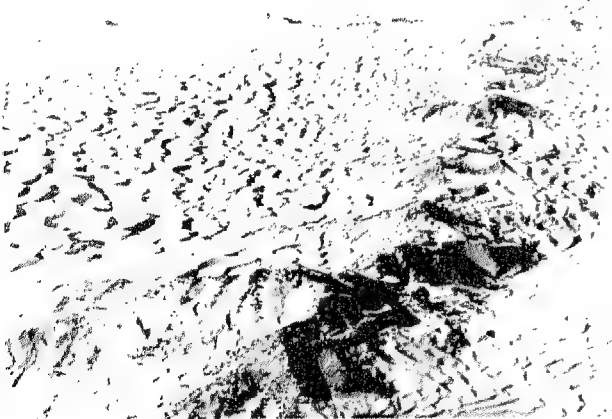




منظر صحراوي تظهر فيه الجبال العالية في المؤخرة وعند أقدام الجبال تظهر مصطبة تمتد بامتداد الجبال ويعرف باسم «البيد مونت» وفي بقية الصورة يظهر الرمال على شكل غطاء يكسو سطح الأرض يتخللها الحصى والحلأ ميد . والمنظر في صحراء سينا بمصر .



التربة في مناطق الصخور الطباشيرية رقيقة في العادة وهي تتألف في أغلبها من الطين والصوان وهي مواد غير قابلة للذوبان التي تخلفت بعد أن أزال ماء المطر المادة الطباشيرية . ونسبة ما نراه من الصوان في التربة المحروثة التي تظهر في هذه الصورة هي النسبة المثالية .



الأراضي الصحراوية

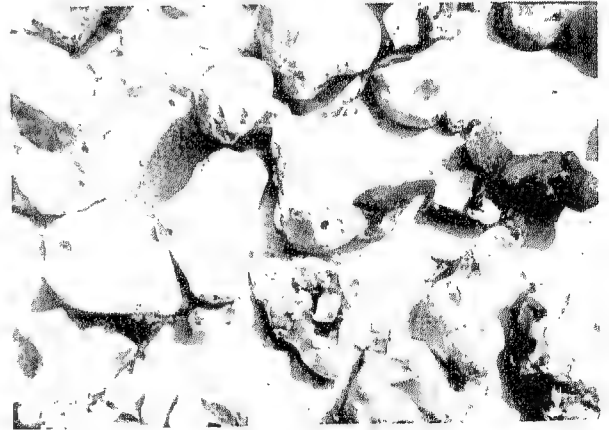
والمنظر لمنطقة صحراوية بغمها الرمال التي تراكمت بفعل الرياح . وفيها يرى أثر الرياح واضحا في تكوين موجات الرمال التي تظهر على السطح . والمنظر من صحراء أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية .



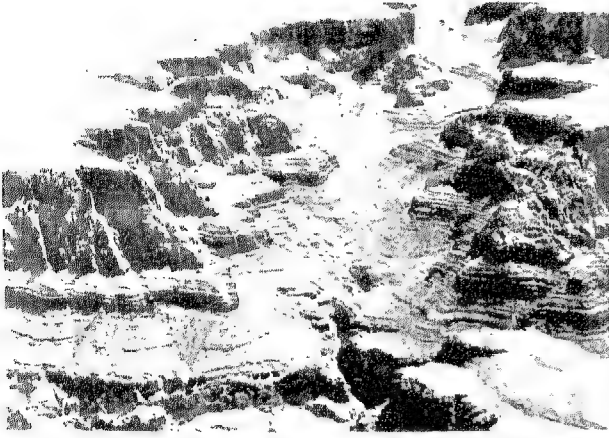
منظر صحراوي في أرض صخرية تبدو فيه الصخور جرداء عارية من أي أثر للحياة النباتية .

و يظهر في الصورة أحد الأودية الجافة التي يسميها العرب «بحر بلا ماء» ويظهر فيه سماط التعرية الصحراوية واضحة فجوانبه رأسية و بطنه تغطيه الرمال ولا أثر فيه للحياة النباتية .

وأما هذا الوادي كثيرة في الصحراء وهي من فعل الأنهار في وقت كانت الصحاري الحالية أكثر أمطارا وكانت أوديتها عبارة عن مجاري نهريه ... وهذه لم تحف إلا بعد أن ساد الجفاف وانقطعت الأمطار .



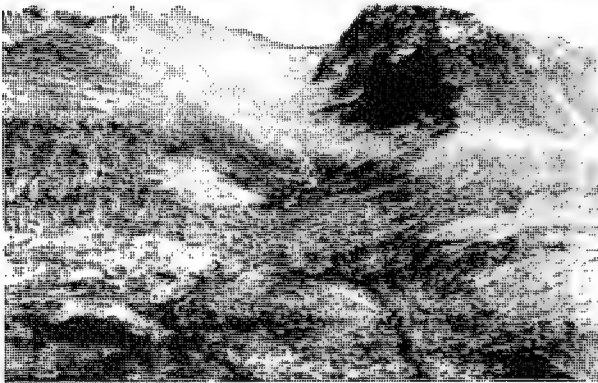
والصوان متعدد الألوان فمنه البنى والأخضر وأوحتى الأسود، وهو يتكون من السيليكات ( كوارتز ) التي ترسب كيميائيا عند تحلل التكوينات الطباشيرية التي تحتويه كمادة متخلقة . ويختلف حجم الصوان اختلافا كبيرا، فمنه ما يكون صغير الحجم ومنه ما يكون كبيرا بحيث يصل حجمه إلى عدة أقدام، إلا أن الصوان الذي نراه على الساحل الرمل في هذه الصورة يصل إلى تسع بوصات فقط، وهو ذو أشكال مختلفة وفي غاية الصلابة بحيث لا يمكن خدشه لا بالمراة ولا بالزجاج .



الأودية

وهذا منظر لوادي الكلورادو العظيم وهو كما يرى وادي ضخم عظيم وعميق وبفراجه .

والذي ينظر إلى جوانب الوادي يرى الطبقات الصخرية التي تتكون فيها أرض المنطقه يعلو بعضها بعضاً ويرى في القاع القاعدة التارية التي تركز عليها الطبقات الرسوبية التي ارسبت فوقها على مدى العصور الجيولوجية .



منظر لوادي معلق و يظهر قاعه في مستوى يعلو كثيراً عن مستوى الأرض المجاورة وترى المياه وهي تنحدر فيه إلى المستوى المنخفض .



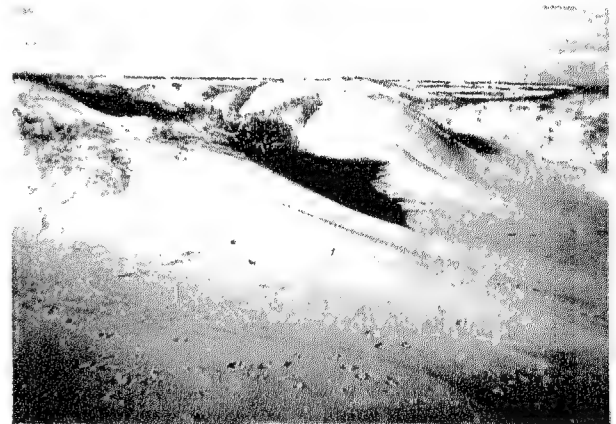
وهذا وادي جاف أيضاً حفرتة التعرية المائيه فيما مضى وقت أن كانت الأمطار غزيرة



وهذا منظر لرواسب رملية واسعة الانتشار على طول السواحل البحرية وهي من فعل الأمواج والرياح معاً . والمنظر من سواحل بلجيكا المطلة على بحر الشمال .



صوفاً من زحف الرمال على المزارع والمباني يبذل الناس محاولات عدة لإيقاف تقدمها هذه هي إحدى الوسائل التي يلجأون إليها وهي غرس الحشائش فيها . لننظر من ساحل هولنده المطل على بحر الشمال .



ننظر بوضوح الرواسب الرملية الضخمة وهي تفرغ مساحات شاسعه من الأراضي وهي كما ترى رواسب عظيمة السمك وعظيمة الإمتداد وهي من فعل الرياح .



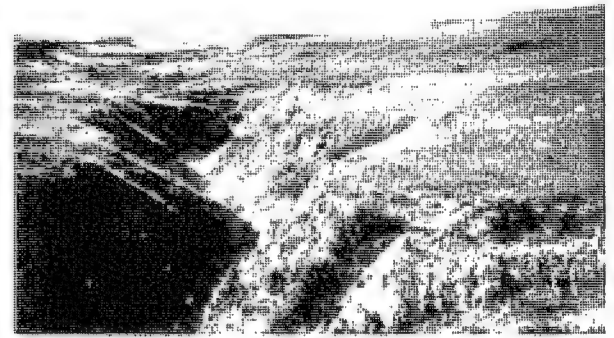
كثيرا ما ينتهى الوادى الجليدى عند نهايته العليا برأس يشبه الوعاء الصخرى . وفى هذه الصورة يرى الحائط الذى يحدد الوادى عند نهايته العليا ، كما نرى المواد المفككة وقد حجبت الجوانب الرأسية للوادى ، كما يرى القاع المنبسط للبحيرة الى انصرف ماؤها .



يوضح هذه الصورة أرضا يكثر بسطحها الانفاخات ووسط هذه الانفاخات شق النهر مجراه متبعا المنخفضات التى تفضل الانفاخات بعضها عن بعض ومن ثم ظهر مجرى النهر وواديته متعرجين .



وهذه صورة لرأس أخرى لوادى جليدى آخر كالرأس السابق ... ولكن صخورا أكبر تظهر فى جوانب الوادى ، كما أن البحيرة ما زالت موجودة فيه .



وهذا وادى آخر حفرتة العرية المائية فى طبقات رسوبية ويظهر فى قاعة النهر الذى يجرى فيه



نرى هذه الصورة بطن أحد الأودية وتوضح استغلال الأرض فيه فى الأغراض الزراعية .



منظر لوادى عميق كان فى الأول واديا نهريا ثم جرى فيه بعد ذلك نهر جليدى . ولذلك فإن الجوانب العليا للوادى تبدو مائلة بعكس الجوانب السفلى وهى الجوانب التى كان الجليد يتحرك بينها فإنها رأسية .



وهذا بطن وادى آخر قد استغلت أرضه في الزراعة فشقت المساقى وقسمت الأرض إلى أحواض .

مع نشاط التعرية المستمر يتحول الوادى الجليدى المعلق بالتدرج نحو الشكل النهري ، ويتحول الشلال من مسقط مائى تسقط عنده المياه من علي إلى مندفع سدافع فيه المياه بشدة في الوادى إلى أن تتلاشى صورة الوادى المعلق ويصبح لقاء الواديين متوافقا . وفي هذه الصورة يمكن مشاهدة هذا التطور .



وهذا بطن وادى آخر استغلت أرضه في الزراعة فحفرت به المساقى وغرست الأشجار .

### الأودية المعلقة ( Hanging Valleys )

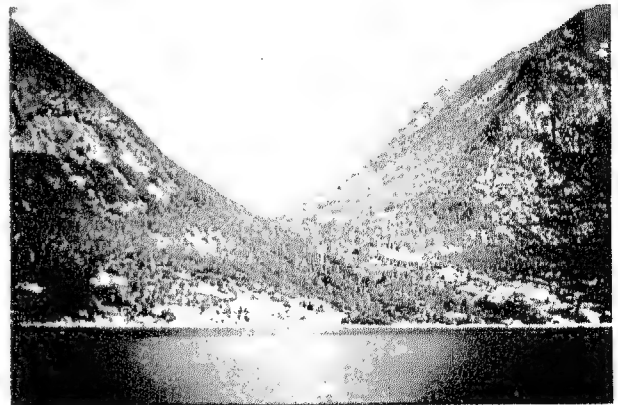
الأودية المعلقة هي أودية يعلو قاعها عن قاع الوادى الرئيسى الذى ينتهى إليه عند نقطة التقائها به وهى بذلك أودية غير متوافقة اللقاء وتختلف كثيرا عن الأودية المتوافقة اللقاء .

ويرجع تكوين الأودية المعلقة بصفة عامة إلى اختلاف في مقدرة التلاجات على التعرية ، فالتلاجة الرئيسة التى يعظم فيها سمك الجليد يكون جليدها أعظم ثقلا ، وبناء على ذلك تكون أكثر قدرة على تعرية الوادى الرئيسى وتعميقه من التلاجات الفرعية التى تغذى التلاجة الرئيسة .

وبعد أن يذوب الجليد يظهر عدم التوافق عند نقطة التقاء وادى التلاجة الفرعية بوادى التلاجة الرئيسة . هذا من جهة ومن جهة أخرى ينجم عن تراجع الجروف في الأراضى التى توجد بها أودية جافة تكوين نوع آخر من الأودية المعلقة ، وهذا يحدث بصفة خاصة في مناطق التكوينات الطباشيرية .

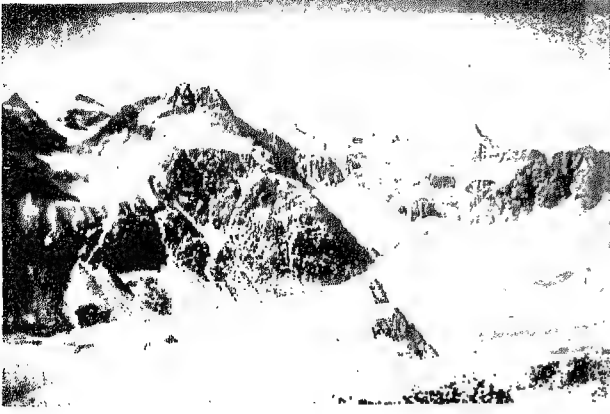
يضاف إلى ذلك أن تجديد نشاط الأنهار أو كما يسمى تجديد شباب الأنهار ينشأ عند هوائضا نوع من الأودية المعلقة ( عدم توافق اللقاء )

هذه صورة لوادى معلق كما يظهر من قاع الوادى الرئيسى . والتلاجة التى كانت تنحدر في الوادى الرئيسى كانت تتحرك من اليسار إلى اليمين .



في المناطق التى تكثر فيها الفيوردات غالبا ما تختفى الأودية المعلقة تحت المياه التى غمرت الأودية الرئيسة . وفي هذه الصورة يظهر قاع الوادى المعلق فوق مستوى ماء البحر مباشرة بينما يقع قاع الوادى الرئيسى على عمق يزيد على ١٠٠٠ قدم تحت ماء الفيورد .



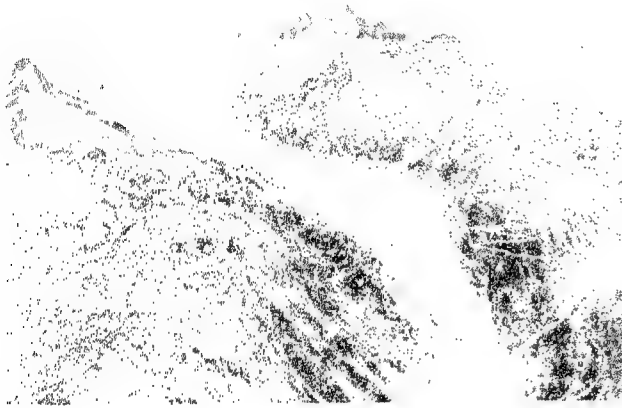


منظر آخر لحقول الثلج التي تغطي أعالي الجبال وهي الحقول التي يغذى الأنهار الجليدية بالجليد الذي يتحرك فيها منحدرًا على جوانب الجبال .



الجليد وانزهار الجليدية

منظر لأحد حقول الثلج التي تغطي أعالي الجبال وفيه تظهر بداية حركة الجليد لكوين أنهار جليدية



تمثل هذه الصورة نهرًا جذريًا ينحدر فيه الجليد في واديه الذي يمتد على منحدر جبلي بدلا من الماء . والمصدر الذي يغذى النهر الجليدي بالجليد الذي يتحرك فيه هو حقول الثلج التي تغطي أعالي الجبال . وحركة الجليد في الأنهار الجليدية بطيئة جدا ولكنها لا تتوقف . ويظل الجليد يتحرك إلى أن يبلغ خط الثلج الدائم فإذا انعده تحول الجليد إلى ماء وأصبح نهرًا هائيا . والمنظر من جبال الألب في سويسره



الثلج والجليد ( Snow and Ice )

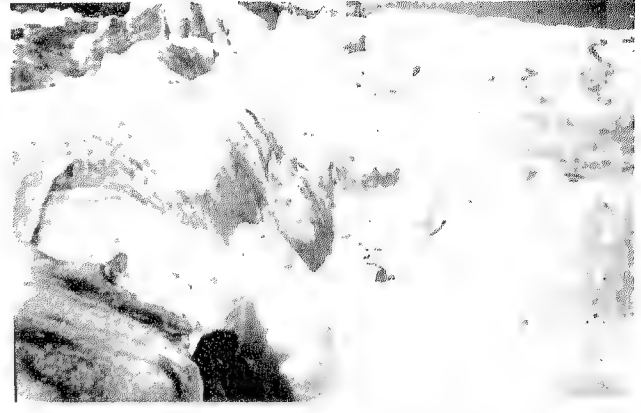
مسحوق الثلج الجاف نفسه ليس له أثر يذكر في تشكيل سطح الأرض ، هذا على الرغم من أنه ينحدر على سطح الأرض ، ويسد الطرق ويسبب كثيرا من المتاعب . ويجرد سقوط الثلج ينحول أولا إلى ( Firn ) أو ( Neve ) ويكون اسفنجي القوام ونفاذا للماء بسبب الفجوات التي توجد فيه ثم ثانيا إلى جليد تتخلله فقاعات هوائية ، ويكون أيضا نفاذا للماء وأخيرا إلى جليد أزرق خالي تماما من الهواء . وهذا منظر تفصيلي لقطاع في تلج من نوع ( Firn ) ويدو طباقى الشكل نظرا لوجود طبقات رقيقة من التراب الذي ذره الرياح بين الفترات التي تساقط فيها الثلج ... ويلاحظ أن هذه الطبقات تتفق في امتدادها مع سطح الأرض غير الأفقى فهي ننحني إلى أعلا في النقط التي ينحني فيها سطح الأرض .



يزداد حركة السلاجة عندما تصل إلى جزء من مجراها يكون أشد انحدارا ، وعندئذ تنكسر ويحدث بها شقوق عرضية كالتى تظهر في هذه الصورة . ويبلغ عرض هذه السلاجة ربع ميل والأعماخ الذي تتحرك فيه هو نحو اليمين .



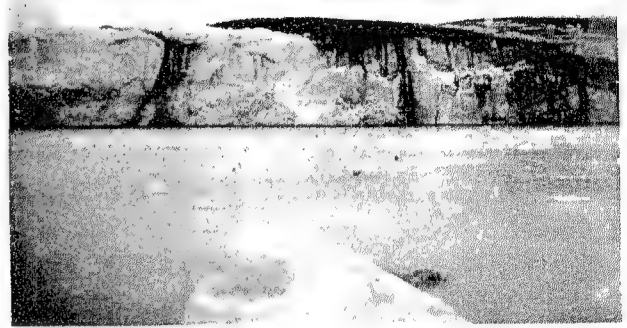
يبدو الجليد ذا شكل أزرق على نحو ما يظهر لوح سميك من الزجاج . ويظهر اللون الأزرق بصفة خاصة في الشقوق التي توجد في أنف التلاجة التي تمثلها هذه الصورة ... والتي تحمل نهايتها مسموقا صخورا على السطح ... وتنتهى التلاجة هنا في بحيرة تكونت بسبب المياه الذائبة فيها ... والشق الأوسط الذى نراه في الصورة يبلغ ارتفاعه ١٠٠ قدم .



قلما يكون سطح التلاجة مستويا ، بل أنه عادة غير مستوى وبه كثير من الشقوق ( Crevasses ) ويتضح ذلك من هذه الصورة .



يوضح هذا المنظر الجليد وقد زحف إلى الأمام ( Thrust ) وظهر معلقا فوق أنفها . ونلاحظ فيه لون الجليد الأزرق ، والركام الأرضى ، والمجرى الذى كونته المياه الذائبة ، و سطح التلاجة ، وجانب الوادى ( فى أعلا )



عندما يبلغ أنف التلاجة مياه البحر وتتكسر كتل فيه وتكون جبالا ثلجية يظهر قطاع عرضى لجسم التلاجة كالذى يظهر فى هذه الصورة . وفى هذا القطاع يظهر عدد من الشقوق القديمة التى امتلأت بالقاذورات الجليدية كما يظهر الغطاء الذى يغطى سطح التلاجة .



كثيرا ما يحدث أن المياه الذائبة فوق سطح التلاجة تنسرب إلى أسفل من خلال الشقوق التى توجد فى الجليد فتكون خنادق سفلية وسط جليد التلاجة . وتوضح هذه الصورة خندقا من تلك الخنادق وقد أنهارت أجزاء من سقفه .



نوضح هذه الصورة الجليد وقد انكسر عند أنف إحدى التلاجات ، وكان يعلوه غطاء مستصل من القاذورات ويرى الجانب الصخرى للتلاجة خلف الشخص الواقف فى الصورة ( ويمكن اعتبار هذا الشخص مقياسا للرسم )



الأودية الجليدية (Glaciated Valleys)



ذوبان التلجات (Glacier Thaw)

نعالج في مجموعة الصور التالية القطاعات العرضية للأودية الجليدية أما الظواهر الأخرى التي تمتاز بها هذه الأودية فقد عولجت في مكان آخر الظاهرة الرئيسية التي تميز الأودية الجليدية هي شكلها الذي يشبه حرف (U) . وعندما كانت التلجة موجودة كان الشكل الذي يشبه حرف (U) هو مجراها وكان الجليد الذي تتكون فيه يملأ حرف (U) كله ، وعندما ذاب الجليد اعتبر حرف (U) الوادي الجليدي ، وتوضح الصورة ذلك .

ويرى في الجانب الأيمن للوادي الذي يظهر في هذه الصورة ثلاثة انحدارات مختلفة : أما الأول فيظهر في المستوى العالي في الجزء الذي لم يبلغه مستوى الجليد الذي كان يشغل الوادي ، وفيه يبدو الانحدار الذي يميز الأودية النهرية ... وهو الانحدار القديم للوادي وقت أن كان واديا نهريا لم يشغله الجليد بعد .

أما الثاني فهو انحدار الجزء الذي كان يملأه الجليد ... وبعد ذوبانه ظهر الانحدار رأسيا .

أما الثالث فهو انحدار المواد المفككة التي انهارت من الحائط الراسي للوادي الجليدي بعد أن ذاب الجليد ولم يقطع الجانب الراسي الاحتفاظ برأسية .



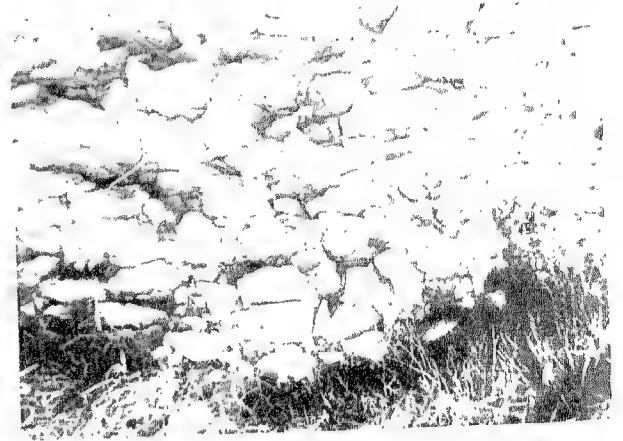
الخطوط والخدوش التي يخلفها الجليد في سطح الصخور (Stariations)

يترك الجليد العديد من الخطوط والخدوش في سطح الصخور التي يصفها : يظهر في الصخر الذي تمثله هذه الصورة عدد كبير من الخروز تمتد طولية من أقصاه إلى أقصاه ، ومن فوقها تظهر خدوش ممتدة في نفس الاتجاه ... ويبلغ عمق الخدوش 5 ملمترات تقريبا أما عرضها فأقل من ذلك .

وقد حفرت الخروز والخدوش معاً الصخور الصلبة التي حملها الجليد معه عند قاعدته وهو يتحرك فوق الصخر . وكلا الظاهرتين تعينان الاتجاه الذي كانت تتحرك فيه التلجة ولكنها لا تعين في أية جهة كان يتحرك أهى إلى الأمام أم إلى الخلف . والخيط الرفيع الذي يخدّم الصخر هو مفصل فيه (إنه صخر ناري) .

من الحقائق التي ينبغي ذكرها في شأن ذوبان الجليد أن الجليد والتلج كليهما لا يمتصان إلا نسبة قليلة من الحرارة التي تنبعث من الشمس أما الصخور فإنها تمتص حرارة الشمس ثم تعود فتشع أكثرها على شكل أشعة سوداء (Black Heat) وبناء على ذلك فإن أغلب الذوبان يكون في جوانب التلجات وهي التي تصل إليها الحرارة السوداء المنعكسة من الصخور .

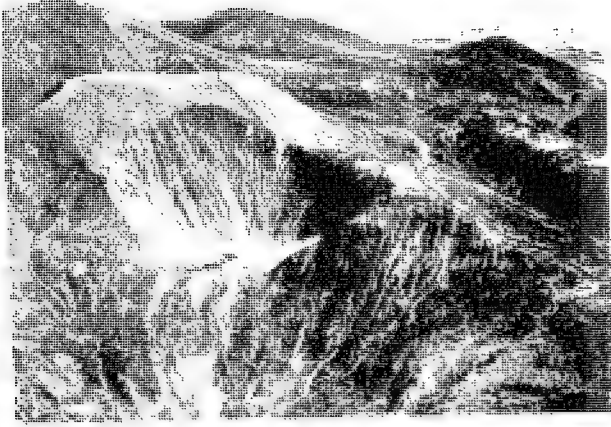
سوضح هذه الصورة ذوبان الجليد من أسفل الكتلة الجليدية وبكوبين تنوء معلق فيها يبلغ طوله ١٠ أقدام تقريبا . وقد نجم هذا الذوبان بسبب الحرارة السوداء التي تشعها الأرض من جهة ولأن درجة حرارة الجو تعلق قليلا عن درجة التجمد وذلك من جهة أخرى .



في المناطق القريبة من الأراضي التي تأثرت بالجليد يكون المناخ في فصل الشتاء من البرودة بحيث يغطي الثلج سطح الأرض أما في فصل الصيف فإن الدفء يساعد على ذوبان الثلوج وبناء على ذلك فإن الثلوج لا تغطي سطح الأرض طوال العام . ونتيجة لذلك فإن تجمد الماء ثم ذوبانه بعد ذلك يعتبر أهم ظاهرة في تلك الجهات ، كما أن انزلاق الصخور السطحية المتكسرة التي ذاب ماؤها فوق الطبقة المتجمدة دواما تعتبر العامل الرئيسي للتعرية .

حقيقة إن المياه الذائبة تقوم بدور كبير في أعمال الحفر وتشكيل سطح الأرض في هذه المناطق ، إلا أن ما تقوم به بدخل نطاق التعرية النهرية ، وقد عولج ذلك في مكان آخر .

يحدث عطن في الصخور ذات المفاصل الكثيرة في النطاق الصخري السطحي الذي يتأثر بعملية تجمد الماء ثم ذوبانه . والصخور الجيرية التي تظهر في هذه الصورة في جانب قطع في أحد الطرق بولاية سسكس في إنجلترا كانت على عمق كبير تحت سطح الأرض عندما تأثرت بظاهرة تجمد الماء ثم ذوبانه ونكسرت على النحو الذي يظهر في الصورة : وكان ذلك في الوقت الذي كانت الأراضي القريبة بغمها غطاء جليدي .

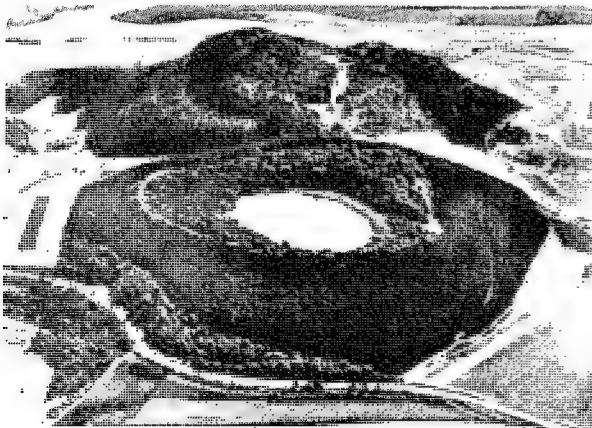


### الأوعية الصخرية الجليدية (Cirques)

الخصائص الرئيسية التي تمتاز بها الأوعية الصخرية الجليدية (Corries - cirques) هي شدة انحدار ظهرها وجوانبها الصخرية ، وهذه جميعا تخفى جزئيا وراء غطاء من المواد الجليدية المفككة (Scree) ومن خصائصها أيضا الحاجز الصخري الذي يمتد عرضيا في جانبه الرابع وكذلك المنخفض الصخري الذي يوجد وراء الحاجز الصخري (وتشغله بحيرة في العادة) وأخيرا الركام النهائي الصغير الذي يوجد أحيانا على الحاجز الصخري .

وحفر هذا الوعاء لا يمكن أن يتم (فقط) بفعل الجليد الذي كان يشغله ، لأن المواد التي نجمت عن هذا الحفر لا توجد في أى مكان قريب وإنما توجد بعيدا عنه وقد نقلها إلى تلك الأماكن الناتئة التلاجات التي كانت تنحدر في الوادي الجليدي .

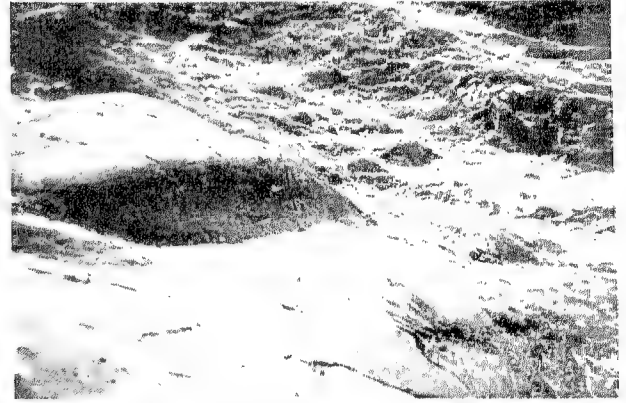
وتمثل هذه الصورة وعاءاً صخرياً جليدياً والبحيرة الصغيرة التي تشغله والجوانب الشديدة الانحدار التي تغطى به والحاجز الصخري الذي يمتد عند جانبه الرابع (في إقليم البحيرات الإنجليزية)



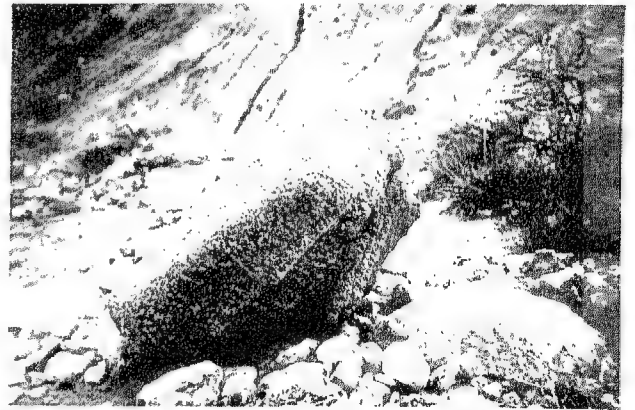
وهذه بحيرة دائرية أخرى تكونت في وسط الرواسب الجليدية التي خلفها ذوبانه وهي أيضا في أحد الأودية السويسرية .



بطلق على الجلاميد الصخرية الضخمة المنفردة لفظ الصخور الضالة (Erratics) . ونوضح هذه الصورة صخرة ضالة ارتكزت فوق صخرة غنمية بعد أن ذاب الجليد الذي كان يحتويها ، ويبدو أنها لم تستقر في هذا الوضع إلا منذ زمن قصير بدليل وجود أنف التلاجة على مقربة منها ... ويمكن رؤيتها من خلف الكتلة الصخرية . و يظهر إلى اليسار بحيرة تكونت من الماء الذائب ... وقد حبس الماء فيها ركام نهائى قديم يرى في الوادي إلى اليسار .



تتكون الصخور الغنمية في أى نوع من أنواع الصخور . وفي المثل الذي يظهر في هذه الصورة يتكون الصخر من الأردواز وهو صخر متحول كان قبل تحوله صخرا طينياً .



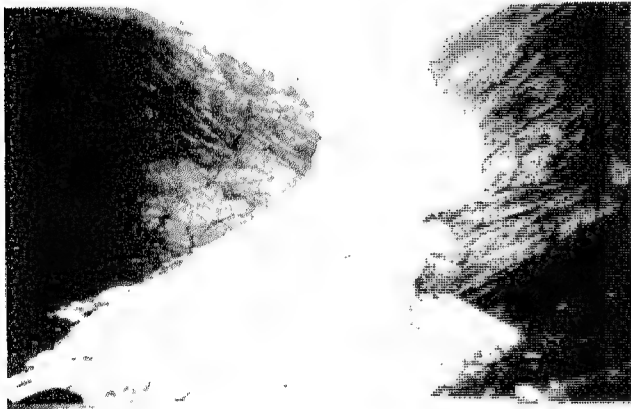
١ تحرك جلدود صخري كبير مسافة كبيرة مع الجليد تكوّن له وجه مسطح مصقول ، لك بسبب عملية الطحن التي تحدث في هذا الجانب على طول المسافة الكبيرة التي جها الجلود .

لجلاميد التي تظهر في هذه الصورة توجد على الساحل الجنوبي للبحر البلطى .. وقد لجها الجليد من السويد التي تبعد عنها بنحو ١٠٠ ميل ، ومن خلف هذه الجلاميد هر جرف في تكوينات البولدر كل الذي حمله الجليد أيضا من السويد .



ينجم عن ذوبان الجليد من أسفل بواسطة المياه التي تغوص في شقوق التلاجة .  
وبواسطة الحرارة التي تشعها الأرض أن ينطلق الماء من تحت أنف أغلب التلاجات .  
وهذا ما توضحه الصورة .

وهذه بحيرة دائرية أيضا تجمعت مياهها في حفرة من الحفر التي كونها الجليد وقت أن  
كان يغطي الأرض في الماضي .



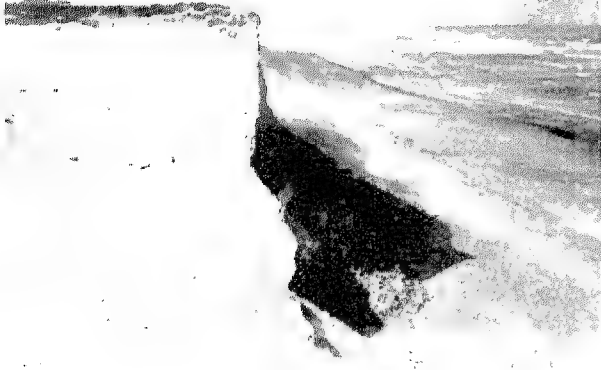
### التلاجات أو الأنهار الجليدية

#### Glaciers

وهذا منظر لأنف آخر لإحدى التلاجات ، وفيه تظهر النهاية ذات الانحدار الشديد ،  
كما تظهر المياه الذائبة وهي تندفق من إحدى الكهوف في التلاجة .

التلاجات أو الأنهار الجليدية هي مجارى جبلية يتحرك فيها الجليد بدلا من الماء وهي  
شائعة في الأراضي الجبلية عظيمة الارتفاع وفي الصور التالية مجموعة من الظواهر  
الطبيعية توضح طبيعة هذه المجارى  
كثيرا ما تشغل التلاجات الأودية التي تمتد فوق الهضاب ... وفي هذه الحالة نرى أن  
الجليد الذي ينحدر فيها ينهار عند الحواف الشديدة الانحدار ويكون شلالات  
جليدية رائعة . ويلاحظ في هذه الصورة لون الجليد الأزرق الرائق . والبحيرة التي  
كونتها المياه الذائبة تحت أنف التلاجة والجبال الجليدية الطافية في مياهها ( صورت  
هذه الصورة في شهر أغسطس )

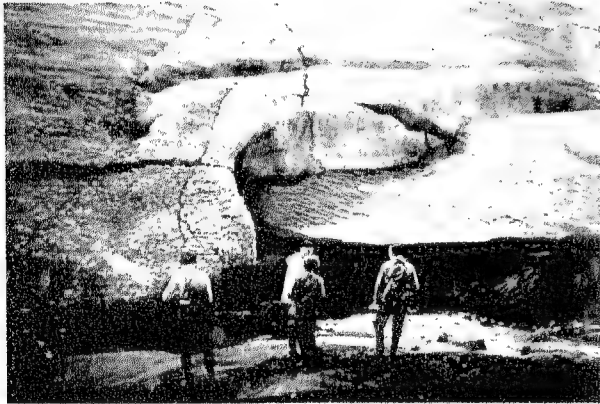




الجروف التي ترى في هذه الصورة يزيد ارتفاعها عن ١٠٠ قدم ... وقد تكونت من رواسب جليدية ... وهذه الرواسب عبارة عن خليط عجيب من المواد ففيها الجلاميد وفيها الطين وفيها الرواسب التي غلقت من المياه الذائبة وكنل من صخر الطباشير... وكل أولئك اندفعت مع الجليد وقت تقدمه .

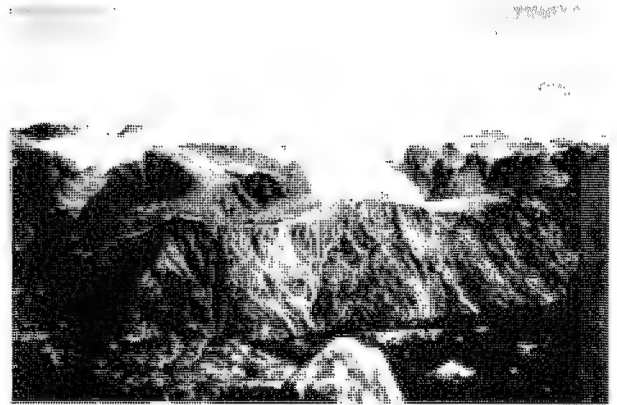


تنعكس الحرارة المنبعثة من الشمس إلى الأرض على صفحة الثلج والجليد ولذا فإن الذوبان السطحي فيها يكون بطيئاً للغاية . وغالبا ما يحدث أن يذوب الملح من نوع (Firn) ليكون الظاهرة التي توضحها هذه الصورة . وهي عبارة عن منخفضات على شكل أطباق قطرها قدم واحد تقريبا وعمقها نحو أربع بوصات ... ويرجع تكونها إلى أن ثلج (Firn) إذا ذاب فإن انحناءه يركز حرارة الشمس في الجزء المركزي فيها .



### أنف التلاجة (Glacier Snouts)

تخفى التلاجة من على وجه الأرض عند النقطة التي يتعادل فيها مقدار ما يذوب من الجليد مع مقدار ما تأتي به التلاجة من جليد جديد ... وإذا زاد معدل ما يذوب عن معدل ما ينحدر من الجليد فإن أنف التلاجة يتراجع إلى الوراء ( إلى اعلا ) هذا منظر أمامي لأنف تلاجية ، وترى قطع الجليد التي انهارت بفعل الذوبان في أسفلها ، كما يرى الجليد السطحي وقد تضرس بفعل الذوبان الذي يزداد في فصل الصيف .



### حقول الثلج والقلنسوات الجليدية (Ice-Caps and Snowfields)

ينبغي أن نفرق دائما بين الغطاءات الجليدية والقلنسوات الجليدية ، فالغطاءات الجليدية لفظ يطلق بصفة رئيسية على الثلوج التي تنحدر في الأنهار الجليدية وتلتقي معاً في المنخفضات المنبسطة التي توجد بين الجبال . والقلنسوات الجليدية هي غطاءات من الجليد تغطي بصفة دائمة قمم الجبال والهضاب العالية ، ويرجع تكوينها إلى تراكم الثلوج فوق تلك المرتفعات نتيجة للتساقط المباشر الذي يصحبه زحف بطيء في الخلج المتساقطة وتوضح هذه الصورة قلنسوة جليدية في النرويج على ارتفاع ٣٥٠٠ قدم .



رواسب المياه الذائبة من الجليد ... الكيم (Kames)  
(Meltwater Deposits)

تشمل رواسب المياه الذائبة من الجليد مجموعة من الأشكال فيها الكيم (Kame) والإسكرز (Eskers) يكون الكيم المخروطي الشكل (يكون الكيم دلتائي الشكل أيضا) عندما يهبط الماء الذائب في أحد الشقوق أو الثقوب التي توجد في التلاجة ... ثم يرسب بكوينات رملية وحصى على شكل كومة مخروطية الشكل في قاع أحد الكهوف الجليدية ... والكيم الذي يظهر في هذه الصورة يبلغ ارتفاعه ٣٠ قدماً.



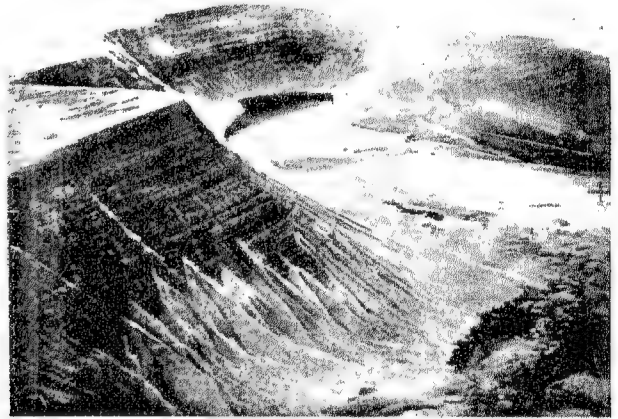
الإسكرز (Eskers)

الإسكرز هي أكوام تعبانية الشكل من الرواسب الركامية تمتد في انحناءات عديدة في اتجاه عام هو الذي كان الجليد يتحرك فيه . وقد تكون صغيرة جداً فلا يزيد طولها عن ربع ميل وارتفاعها عن ٢٠ قدماً وقد تكون كبيرة جداً بحيث يبلغ طولها ٢٠٠ ميل وارتفاعها أكثر من ١٠٠ قدم . وأغلب الأمثلة البريطانية صغيرة الحجم . والأنواع الكبيرة توجد بصفة خاصة في السويد . وتشكون الإسكرز في أنفاق في أسفل الجليد غير المتحرك (الثابت أو الميت) وذلك بواسطة الإرساب المائي عندما لا يكون النفق ممثلاً تماماً بالماء ، وبالماء عندما يهبط فيه الضغط الهيدروستاتيكي وهذا نموذج للإسكرز الذي يكثر وجوده في بريطانيا — وهو كغيره من الإسكرز لا يبدو متصلاً وإنما يظهر مقطعاً .



الصخور الغنمية (Roches Moutonnées)

الصخور الغنمية ظاهرة شائعة في المناطق التي تأثرت بالجليد والتي تظهر فيها الصخور الصلبة على سطح الأرض التلال الصخرية التي يشكلها الجليد على صورة أغنام لا تكون انحداراتها منتظمة ويكون جانبيها الذي زحف الثلج من ناحيته مصقولا بسبب احتكاك الجليد به وهو بندفع نحوه بضغط شديد من الخلف في أثناء صعوده عليه مما يؤدي إلى سحق التواءات التي قد توجد على سطحها الصخري (كما يظهر في هذه الصورة)



هذه حفرة كبيرة حفرها الجليد في هذه المنطقة الجبلية وقت أن كان يغطيها في الماضي وهي تعرف لدى الجغرافيين باسم «السرّك» وبعد أن ذاب الجليد صارت مكاناً صالحاً لتجميع مياه الأمطار وتكوين بحيرة دائرية الشكل تقريبا .



الركام الذي يظهر في هذه الصورة ركام نهائي لتلاجة قديمة وهو الآن يسد الطرف الجنوبي لبحيرة كونستون ووتر (Conistonwater) والبحيرة نفسها لا يرجع تكوينها لوجود الركام وإنما يرجع إلى وجود تجويف صخري امتلأ بالماء (يوجد البحيرة إلى اليمين خارج الصورة .)

غير عامل السعيرية البحرية . ويطلق على الجروف البحرية التي تكونت في الماضي وسوجد الآن في الداخل بعيدا عن البحر لفظ الجروف القديمة ( Fossil Cliffs ) ولا سمي حوائط صخرية ( Escarpments )

والواقع أن الحوائط الصخرية تدين بشكلها الرأسى الذى نظهره إما إلى العيوب في قشرة الأرض أو إلى التفكك أو إلى التعرية النهرية . وهى في واقع الأمر حافة لكنتلة من الأرض تمل الطبقات الصخرية فيها ميلا خفيفا إلى الوراى ويكون سطح الأرض من ورائها ذا انحدار بسيط يتفق مع ميل الطبقات .

ويطلق على الحائط الصخرى ( Escarpment ) هو والمنحدر الذى يمتد وراءه لفظ كويستا ( Questa ) ولفظ ( Searp ) مرادف للفظ ( Escarpment )

في المناخ الرطب كالذى يسود في بريطانيا تكون الحوائط الصخرية قليلة الارتفاع عادة ، كما أن المواد المفككة تغطيها إلى قمته ، وزيادة على ذلك يكسوها الغطاء النباتى . وكل أولئك ندلك على أن هذه الحوائط لا تتعرض كثيرا للتعرية الآن . وهناك شك كبير في أنها تكونت في ظل الظروف الحالية .



عندما يتكون الدرملنز تحت الغطاءات الجليدية في الأرض المنخفضة ، فإنه يكون أعظم ضخامة ، وغالبا ما يظهر في أسراب ، وبذلك يكون في المنطقة نوع من التضاريس يطلق عليه اسم سلسلة البيض ( Basket of Eggs ) أو حقل الدرملنز ( Field of Drumlins )

ويعطى هذا المنظر صورة عن الشكل العام الذى تبدو به حقول الدرملنز وهو لجزء من منطقة الدرملنز في يوركشير في إنجلترا وفيها يظهر ما يزيد على مائة منها في مساحة تبلغ ٤٠ ميلا مربعا ، وقد يصل طول بعضها إلى أكثر من ميل ولكن الغالبية العظمى فيها تبلغ نصف ميل فقط .



عندما تتكون الدرملنز تحت التلاجات التي تمتد عند قاعدة الجبال فإنها تكون كبيرة بعض الشيء ... وما يظهر في هذه الصورة هو الجزء الأوسط من واحد من هذه الدرملنز ، ويبلغ طوله الكلى أكثر من نصف ميل .



كثيرا ما يتحول الركام النهائى للغطاءات الجليدية التي تغمر الأرض المنخفضة إلى أرض زراعية خصبة لأنها تكون جيدة الصرف ... ويظهر الركام في هذه الصورة وقد انحرف مينا حول البحيرة مارا بالمنازل التي تظهر في وسط الصورة .



في الجهات التي تمتع بجو معتدل نوعاً تنكسر القلنسوة الجليدية في فصل الصيف إلى عدد من الأجزاء الصغيرة نسبياً ، وتدخل المنطقة تدريجياً في ظروف شبه الظروف التي سارت في أعقاب العصر الجليدى . ويظهر في هذه الصورة قطع من حيوان الرنة على الثلج ( في الوسط ) .



### الحوائط الصخرية أو الحواف ( Escarpments )

يطلق لفظ الحائط الصخرى ( Escarpment ) على الجروف التي تتكون بأى عامل آخر



باللفظ الأمريكي تل (Till) .

لا يتسرب البولدركليى على سطح الأرض بدرجة متعادلة ، ولهذا فإن المظهر العام لسطح الأرض في المناطق التى يغطيتها يكون متماوجاً تماوجاً هادئاً في غير نظام محدد ... وينجم عن ذلك بطبيعة الحال نظام نهري ملخبط ( Confused ) وأرض يصعب مد الطرق والسكك الحديدية فيها .



انزلاق التكوينات السطحية العليا فوق الطبقات الدائمة التجمد يطلق عليه لفظ ( Solifluction ) وهو عامل نشيط في هذه المناطق . وتوضح هذه الصورة تكوينات من الحصى وقد تحركت من مكانها الأصلي بفعل الانزلاق .  
ويعبر المواد التى تنزلق على هذا النحو أنها ذات زوايا ، وأنها غير طباقية ، وأن المواد التى تكونها ليس لها اتجاه منتظم ، وأنها في توزيعها غير مصنفة .



وهذا قطاع في تكوينات البولدركليى ( Boulder Clay ) ومنه يتضح وجود الجلاميد من كل حجم وفي كل المستويات ولا يظهر أى تصنيف في توزيع الرواسب . والجلاميد التى تظهر في هذا المثل بالذات حملها الجليد لمسافة لا تقل عن ١٥ ميل ... والمعروف أن الرواسب الجليدية كلما كانت أبعد عن المصدر الذى جاءت منه كلما كانت جلاميدها أصغر حجماً .. وكانت نسبة ما فيها من طين ورمال أكبر .



وهذا قطاع تظهر فيه تفاصيل المواد الرسوبية التى يتكون فيها كيم مخروطى الشكل .



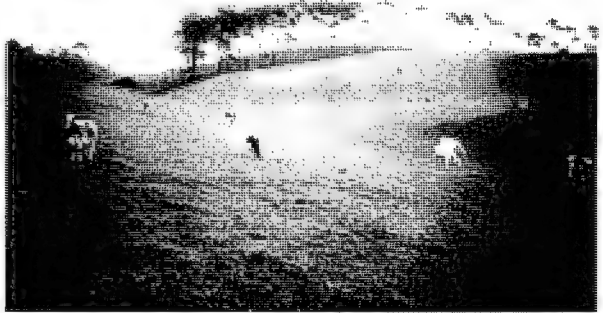
## الدرملنز أو الكتبات الجليدية ( Drumlins )

تتكون الدرملنز ( الكتبان الجليدية ) نتيجة لتجمع المواد التى تتألف منها الركام الأرضى ( أو السفلى ) تحت التلاجة أو الغطاء الجليدى ويكون تجمعها في خطوط بفعل حركة الجليد . وهى تختلف عن تكوينات البولدركليى ( Boulder Clay ) في أنها ليست مجرد رواسب جليدية متراكمة ، وإنما هى ذات شكل خاص اكتسبتها إياه حركة الجليد . وغالباً ما يكون لها نواة من الصخر الصلب كان بمثابة عقبه زاد بسببها احتكاك الجليد بالأرض مما أدى الى تراكم الركام الأرضى حولها .

ويرتبط تكوين الدرملنز بالأجزاء التسعة من مجرى التلاجة ... ففي هذه الأجزاء ينجم عن اتساع التلاجة أن يقل سمك الجليد الذى يتحرك فيها ، ولذا يخف ضغطه على الأرض ، وبالتالي يقل احتكاكه بالركام الأرضى فيؤدى ذلك إلى تخلف هذا الركام على الأرض عندما تصادف حركة التلاجة أية عقبة من العقبات .

وغالباً ما يغلف الدرملنز غطاء رقيق من الرواسب الجليدية يتخلف فوقها من الماء الذائب ... وعندما يذوب الجليد نهائياً ينحدر هذا الغطاء على جوانبه حتى يصل إلى الأرض ولذا يكسو جميع أجزاء الدرملنز .

يؤلف الدرملنز بسبب علوه عن الأرض المحيطة به جزءاً جافاً من الأرض في هذا الوسط . فإذا وجد وسط أرض زراعية كما يظهر في هذه الصورة فإنه يسبق عادة الحقول المحيطة به في الأعمال الزراعية ... ويمكن تمييز الدرملنز في هذه الصورة باختلاف لون فروعاته عن فروعات الأرض المجاورة وبظهور أسوار الحقول فيه .



## رواسب البولدركليى ( Boulder Clay )

البولدركليى ( Boulder Clay ) لفظ انجليزى مرادف للفظ الأمريكى تل (Till) ويطلق على الركام الأرضى الذى خلفته الغطاءات الجليدية على سطح الأرض بعد ذوبان الجليد ، وقد يطلق كذلك على الركام الذى تخلفه التلاجات . وهى تتألف من طين غير طباقى تتخلله في غير نظام الجلاميد الصخرية من كل حجم .

ونظراً إلى أنه في بعض الأحيان يكون خالياً تماماً من الجلاميد الصخرية وفي أحيان أخرى يكون مختلطاً بالرمال فهناك اعتراض على تسميته بولدركليى ( Boulder Clay ) ولكن اللفظ قد استقر على استعماله في إنجلترا لمدة طويلة ومن الصعب اسداله



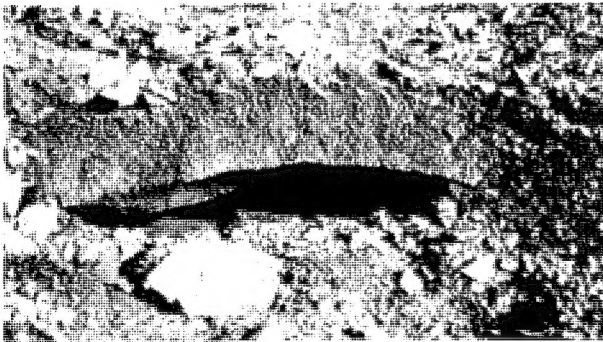
يتوقف حجم الركام الجانبي أكثر ما يتوقف على السرعة التي تنفكك بها الصخور وتتراكب على التلاجة وعلى السرعة التي تتحرك بها التلاجة نفسها ، وقد يكون حجمها كبيراً كما يظهر في هذه الصورة .



### الركامات الوسطى والجانبية ( Medial and Lateral Moraines )

تتألف الركامات الجليدية من حطام صخرية ( Debris ) سقطت أصلاً من جوانب الوادى على التلاجة ، أو أن التلاجة التقطتها من قاع الوادى وجوانبه في أثناء حركتها .

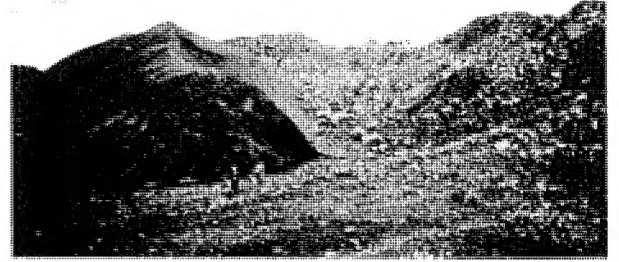
يظهر الركام الجانبي ( Lateral Moraines ) في جانب التلاجة وعمله الجليد معه .. وهو في هذه الصورة عبارة عن مواد مفككة تظهر ذات انحدار واضح .



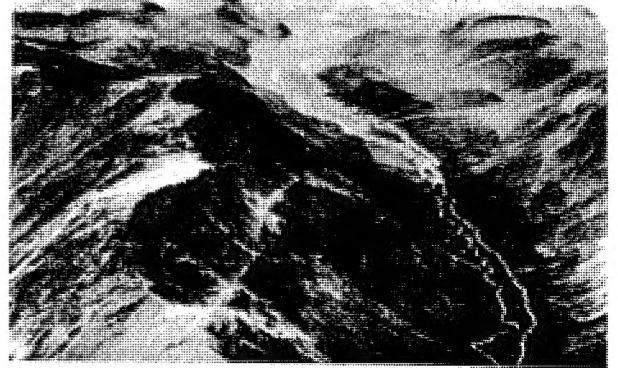
في الأقاليم القطبية وشبه القطبية تذوب تلوج الطبقات العليا من التربة والصخور في زمن الصيف القصير ، أما ما يوجد في أسفلها فيظل متجمداً على الدوام . وفي سبتمبر حين لا تتسرب المياه الذائبة من الجليد إلى عمق يزيد عن ٣ أقدام ، وبناء على ذلك فإن أية كتلة جليدية توجد داخل الرواسب الجليدية إلى عمق يزيد عن ذلك تظل كما هي كتلة صلبة ولا تذوب إطلاقاً إلا إذا زال ما عليها من رواسب وظهرت كلياً أو جزئياً على سطح الأرض .. كما يظهر في هذه الصورة ... أو إذا ما وصلت إليها مياه أدق نسبياً من المياه التي ذابت من التلوج وجرت في خنادق سفلية ، أو إذا تغيرت الأحوال المناخية في المنطقة .



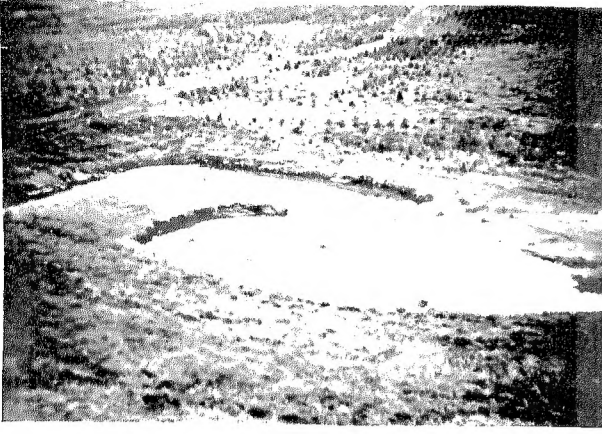
وضح هذه الصورة قطاعاً عرضياً في إسكزوفيه يظهر نوع المواد التي يتألف فيها كما لهر بعض الطباقية .  
لشكل المحذب الذي تبدو به الطبقات لم ينتج عن أى التواء وإنما تكون نتيجة بوط في الجوانب عندما ذاب الحائطان الجليديان اللذان كانا يستندان الرواسب من يمين ومن اليسار .



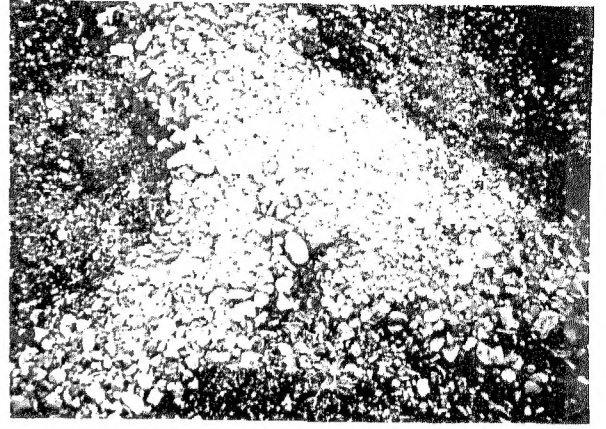
عندما تتراجع التلاجة ، ثم تعود فتتقدم فإنها قد تحرف الركام القديم وتدفعه إلى أمام .. وهذا ما يعرف بالركام المدفوع .



وضح هذه الصورة نهاية أحد الأنهار الجليدية التي تنحدر على جوانب الجبال .  
جليد في هذه الأنهار يظل جليداً طالما كان فوق خط الثلج أما إذا هبط عن هذا خط فإن الدفء يحول الجليد إلى ماء وعندئذ يتوقف الجليد وتنحدر مياهه الذائبة في رى مائه .



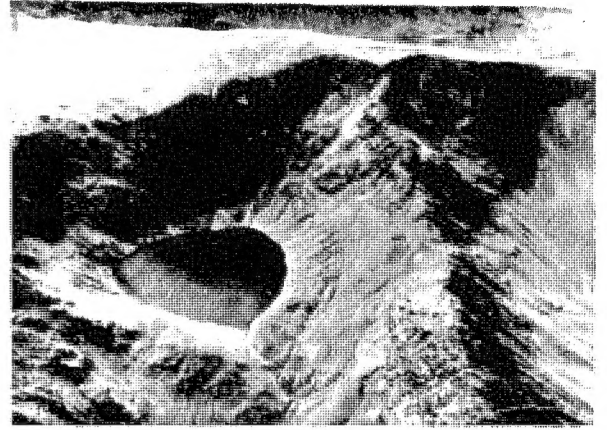
وهذا منظر لبحيرة تكونت في وادى جلى كان يشغله أحد الأنهار الجليدية . وبعد ذوبان الجليد تخلقت عنه هذه البحيرة وهى موجودة وسط الرواسب التى خلفها النهر الجليدى بعد ذوبانه .



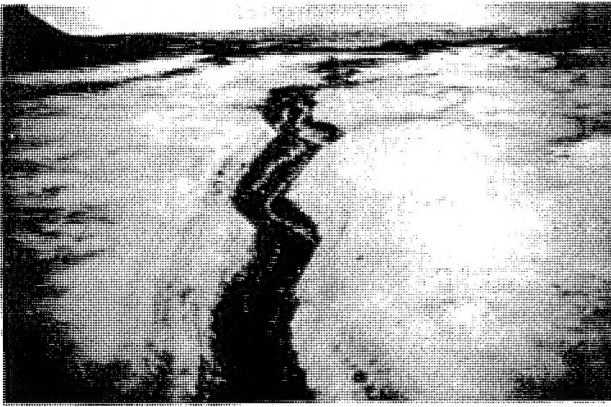
هذه رواسب خلفها أحد الأنهار الجليدية بعد ذوبانه .



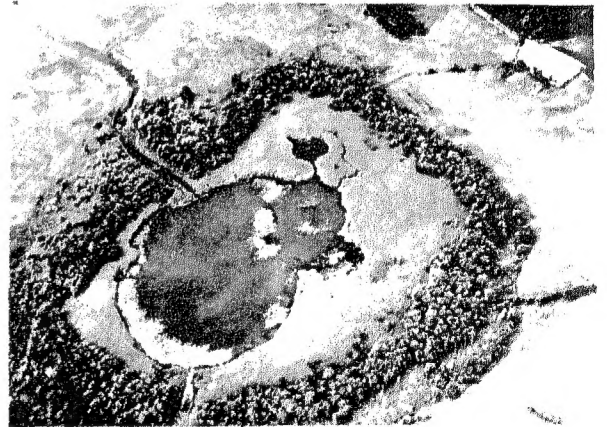
وهذا منظر لبحيرة تكونت في بطن أحد الأودية التى كان يجرى فيها نهر جليدى في الماضى . وبعد ذوبان الجليد تخلقت عنه البحيرة .



وهذا منظر آخر لبحيرة دائرية الشكل وهى مثل البحيرات الأخرى تكونت في حفرة من الحفر التى يكونها الجليد والتى تعرف باسم « السيرك » .



قد يحدث في خلال أيام الصيف أن يذوب سطح الشلاجه وينحدر فوقه المياه الذائبة ... والمجرى الذى نراه في هذه الصورة قد أذاب له واديا في جليد النلاجة يبلغ عمقه ثلاثة أقدام وعرضه أربعة أقدام وجوانبه وقاعه كلها من الجليد .



وهذا نوع آخر من البحيرات الدائرية التى تتكون في المناطق التى كان يغمرها الجليد في الماضى . وبعد ذوبان الجليد خلف وراءه الرواسب الجليدية وفي هذه الرواسب تكونت البحيرات وهذا المنظر في أحد الأودية في سويسرة .



هذا الكتاب

يُعدّ هذا الكتاب محاولة جديدة لتفسير ظاهرات وجه الأرض بطريقة تطبيقية عملية ، بخلاف ما درجت عليه المؤلفات الجغرافية من شرح هذه الظاهرات وتفسيرها عن طريق الوصف الذى لا يعطى الصورة واضحة ، لأنها تفسح المجال لخيال القارئ فى تصور الواقع الحقيقى لتلك الظاهرات ، وقد يخطئه التوفيق إلى بلوغ تلك الغاية ..

وظاهرات وجه الأرض منتشرة فى أنحاء العالم جميعاً ، مشرقه ومغرب ، وشماله وجنوبه ، ولا يستطيع الجغرافى مهما أوتي من عزم وتوفر لديه من وسائل ، أن يزورها فى أماكنها وبيئاتها المتباينة والمتباعدة ، من هنا كانت هذه المحاولة التى سعى المؤلف فيها إلى نقل تلك الظاهرات إليه ، عن طريق الصورة أحياناً والخريطة أحياناً أخرى .. إذ يحتوى هذا الكتاب على ١١٨ خريطة ، و ١١٧ صورة لمختلف ظاهرات سطح الأرض .

إن هذا الكتاب يعتبر الأول من نوعه فى مجاله ، ونأمل أن يفتح الأبواب لمزيد من المحاولات على ذات الطريق ..